

SUPERVISIÓN DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS - TMF

INFORME FINAL

CÓDIGO DE PROYECTO 104906

Preparado para:

FIRTS QUANTUM MINERALS LTD.
Torre de las Américas, Torre A, Piso 21
Punta Pacífica, Panamá City

Elaborado por:

GLOBAL YAKU CONSULTORES S.A.C.
Calle Bolívar 439 – 411A
Miraflores, Lima-Perú

Control de Revisiones

Alex Ludeña (AL) / Alfredo Huamaní (AH)

Revisión	Fecha	Responsable	Revisado por	Aprobado por	Comentarios
1	10/11/2023	AL	AL	AH	
2					
3					

DISCLAIMER

La información contenida en este documento ha sido elaborada en base a la información proporcionada y validada por Minera Panama de First Quantum Minerals LTD.

Este documento es y seguirá siendo propiedad de GYC, y sólo podrá utilizarse para los fines para los que fue encargado y de acuerdo con los términos del compromiso entre Minera Panama y GYC.

Está prohibido cualquier uso y reproducción de la información contenida en este documento ya que puede ser confidencial o reservada.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	6
2	OBJETIVOS.....	6
3	AREA DE ESTUDIO	7
4	ACTIVIDADES EJECUTADAS EN CAMPO	9
4.1	METODO DE PERFORACIÓN	10
4.2	MÉTODO CONSTRUCTIVO DE LOS PIEZÓMETROS	15
4.3	PLATAFORMA 5	17
4.3.1	Perforación de sondajes 5A, 5B y 5C	17
4.3.2	Pruebas hidráulicas.....	18
4.3.3	Instalación y construcción de piezómetros.....	20
4.3.4	Desarrollo del piezómetro.....	21
4.3.5	Nivel de agua	23
4.4	PLATAFORMA 6	26
4.4.1	Perforación de sondajes 6A, 6B y 6C	26
4.4.2	Pruebas hidráulicas.....	28
4.4.3	Instalación y construcción de piezómetros.....	30
4.4.4	Desarrollo del piezómetro.....	31
4.4.5	Nivel de agua	35
4.5	PLATAFORMA 8	39
4.5.1	Perforación de sondajes 8A, 8B y 8C	39
4.5.2	Pruebas hidráulicas.....	40
4.5.3	Instalación y construcción de piezómetros.....	41
4.5.4	Desarrollo del piezómetro.....	43
4.5.5	Nivel de agua	48
4.6	PLATAFORMA PZ-01.....	51
4.6.1	Perforación de sondajes Pz-01A y PZ-01B	51
4.6.2	Pruebas hidráulicas.....	52
4.6.3	Instalación y construcción de piezómetros.....	54
4.6.4	Desarrollo del piezómetro.....	55
4.6.5	Nivel de agua	58
4.7	PLATAFORMA PZ-02A.....	59
4.7.1	Perforación de sondajes PZ-02A.....	59
4.7.2	Pruebas hidráulicas.....	60
4.7.3	Instalación y construcción de piezómetros.....	61
4.7.4	Desarrollo del piezómetro.....	62
4.7.5	Nivel de agua	63
5	RECOMENDACIONES	65

LISTA DE TABLAS

TABLA 3-1	COORDENADAS DE LAS PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN	7
TABLA 4-1	SONDAJES HIDROGEOLÓGICOS PERFORADOS	10
TABLA 4-2	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 5A	18
TABLA 4-3	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 5B	18
TABLA 4-4	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 5C	18
TABLA 4-5	PRUEBAS HIDRÁULICAS EN SONDAJE 5C	19
TABLA 4-6	INSTALACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 5	20
TABLA 4-7	DISEÑO CONSTRUCTIVO DE LOS PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 5	20
TABLA 4-8	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN EL DESARROLLO DEL PIEZÓMETRO 5A	22
TABLA 4-9	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN EL DESARROLLO DEL PIEZÓMETRO 5B	22
TABLA 4-10	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN EL DESARROLLO DE 5C	23
TABLA 4-11	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 5A	23
TABLA 4-12	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 5B	24
TABLA 4-13	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 5C	24
TABLA 4-14	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 6A	27
TABLA 4-15	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 6B	27
TABLA 4-16	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 6C	27
TABLA 4-17	PRUEBAS HIDRÁULICAS EN SONDAJE 6	28
TABLA 4-18	INSTALACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 6	30
TABLA 4-19	DISEÑO CONSTRUCTIVO DE PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 6	30
TABLA 4-20	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO 6A	32
TABLA 4-21	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO 6B	33
TABLA 4-22	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO 6C	34
TABLA 4-23	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 6A	35
TABLA 4-24	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 6B	36
TABLA 4-25	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 6C	37
TABLA 4-26	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 8A	39
TABLA 4-27	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 8B	39
TABLA 4-28	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE 8C	40
TABLA 4-29	PRUEBAS HIDRÁULICAS EN SONDAJE 8	40
TABLA 4-30	INSTALACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 8	42
TABLA 4-31	DISEÑO CONSTRUCTIVO DE PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 8	42
TABLA 4-32	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO 8A	44
TABLA 4-33	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO 8B	44
TABLA 4-34	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO 8C	45
TABLA 4-35	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 8A	48
TABLA 4-36	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 8B	48
TABLA 4-37	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 8C	49
TABLA 4-38	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE PZ-01A	51
TABLA 4-39	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE PZ-01B	51
TABLA 4-40	PRUEBAS HIDRÁULICAS EN SONDAJE PZ-01	52
TABLA 4-41	INSTALACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA PZ-01	54
TABLA 4-42	DISEÑO CONSTRUCTIVO DE PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA PZ-01	54
TABLA 4-43	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO PZ-01A	56
TABLA 4-44	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO PZ-01B	57
TABLA 4-45	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN PZ-01A	58
TABLA 4-46	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN PZ-01B	58
TABLA 4-47	RESUMEN LITOLÓGICO DEL SONDAJE PZ-02A	60
TABLA 4-48	PRUEBAS HIDRÁULICAS EN SONDAJE PZ-02	60
TABLA 4-49	INSTALACIÓN DEL PIEZÓMETRO EN PLATAFORMA PZ-02	62
TABLA 4-50	DISEÑO CONSTRUCTIVO DEL PIEZÓMETRO EN PLATAFORMA PZ-02	62
TABLA 4-51	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN EL PIEZÓMETRO PZ-02A	63
TABLA 4-52	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN PZ-02A	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3-1	UBICACIÓN DE PLATAFORMAS	8
FIGURA 4-1	UBICACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS INSTALADOS EN PLATAFORMA 5	11
FIGURA 4-2	UBICACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS INSTALADOS EN PLATAFORMA 6	11
FIGURA 4-3	UBICACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS INSTALADOS EN PLATAFORMA 8	12
FIGURA 4-4	UBICACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS INSTALADOS EN PLATAFORMA PZ-01	12
FIGURA 4-5	UBICACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS INSTALADOS EN PLATAFORMA PZ-02	13

LISTADO DE FOTOGRAFIA

FOTO 4-1	VISTAS PANORÁMICAS DE LAS PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN	9
FOTO 4-2	PERFORACIÓN DE LOS SONDajes	14
FOTO 4-3	MATERIALES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS PIEZÓMETROS.....	16
FOTO 4-4	PRUEBAS HIDRÁULICAS	19
FOTO 4-5	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 5.....	21
FOTO 4-6	PROCESO DE DESARROLLO DEL PIEZÓMETRO PZ-SP-34A	21
FOTO 4-7	FOTOS DE PRUEBAS HIDRÁULICAS EN SONDAJE 6.....	28
FOTO 4-8	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 6.....	31
FOTO 4-9	PROCESO DE DESARROLLO DE LOS PIEZÓMETROS 6A,6B Y 6C.....	31
FOTO 4-10	FOTOS DE PRUEBAS HIDRÁULICAS EN SONDAJE 8.....	41
FOTO 4-11	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA 8.....	42
FOTO 4-12	PROCESO DE DESARROLLO DE LOS PIEZÓMETROS 8A,8B Y 8C	43
FOTO 4-13	FOTOS DE PRUEBAS HIDRÁULICAS EN PLATAFORMA PZ-01.....	53
FOTO 4-14	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN PLATAFORMA PZ-01.....	55
FOTO 4-15	PROCESO DE DESARROLLO DEL PIEZÓMETRO PZ-01 A Y PZ-01B	55
FOTO 4-16	FOTOS DE PRUEBAS HIDRÁULICAS EN SONDAJE PZ-02A.....	61
FOTO 4-17	PROCESO DE DESARROLLO DEL PIEZÓMETRO PZ-02A.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4-1	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 5A.....	25
GRÁFICO 4-2	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 5B.....	25
GRÁFICO 4-3	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 5C.....	26
GRÁFICO 4-4	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 6A.....	37
GRÁFICO 4-5	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 6B.....	38
GRÁFICO 4-6	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 6C.....	38
GRÁFICO 4-7	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 8A.....	49
GRÁFICO 4-8	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 8B.....	50
GRÁFICO 4-9	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN 8C.....	50
GRÁFICO 4-10	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN PZ-01A.....	59
GRÁFICO 4-11	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN PZ-01B.....	59
GRÁFICO 4-12	REGISTRO DE NIVELES DE AGUA EN PZ-02A.....	64

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A (PUNTO 5)

ANEXO B (PUNTO 6)

ANEXO C (PUNTO 8)

ANEXO D (PZ-01)

ANEXO E (PZ-02)

1 INTRODUCCIÓN

La compañía First Quantum Minerals LTD. (en adelante FQML) viene desarrollando el proyecto de Mina Cobre Panama (MCP), siendo así, tiene el interés de realizar investigación hidrogeológica para el monitoreo de agua subterránea (aguas abajo) del área de influencia la presa de relaves (TMF) en la cuenca Caimito. El servicio comprende la “Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en los puntos 5, 6 8, PZ-01 y PZ02” el cual fue ejecutado bajo la dirección de Global Yaku Consultores SAC (GYC).

El presente Informe Técnico resume los trabajos operativos ejecutados en la supervisión de perforación y construcción de doce (12) piezómetros con fines hidrogeológicos emplazados en cinco (05) plataformas (5, 6, 8, PZ-01 y PZ-02), logueo hidrogeológico, pruebas hidráulicas y control de actividades operativas de la empresa de perforación.

La construcción de estos piezómetros tiene como propósito evaluar los niveles y calidad del agua subterránea como línea base ambiental; además, de prever posibles impactos en las aguas subterráneas y afluentes del Río Uvero relacionados a los componentes de mina.

2 OBJETIVOS

En función al interés de estudio de FQML y el alcance propuesto por GYC, las perforaciones tienen como objetivo obtener información del subsuelo que permita entender las características geológicas y condiciones hidrogeológicas del área de estudio, incluye los siguientes objetivos:

- Supervisar la perforación de doce (12) sondajes para la instalación de piezómetros hidrogeológicos.
- Realizar el logueo hidrogeológico de los testigos (cores) de perforación, y monitoreo de los niveles de agua para definir los diseños finales de instalación de los piezómetros
- Monitorear la ejecución de ensayos hidráulicos durante la perforación para determinar la conductividad hidráulica del terreno.
- Diseño y Asesoría hidrogeológica en el proceso constructivo de los piezómetros
- Monitoreo de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua en campo (potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica; temperatura, sólidos totales disueltos y potencial redox) durante el desarrollo y limpieza de cada piezómetro.
- Control de actividades operativas durante las actividades de perforación de la empresa de perforación diamantina.

3 AREA DE ESTUDIO

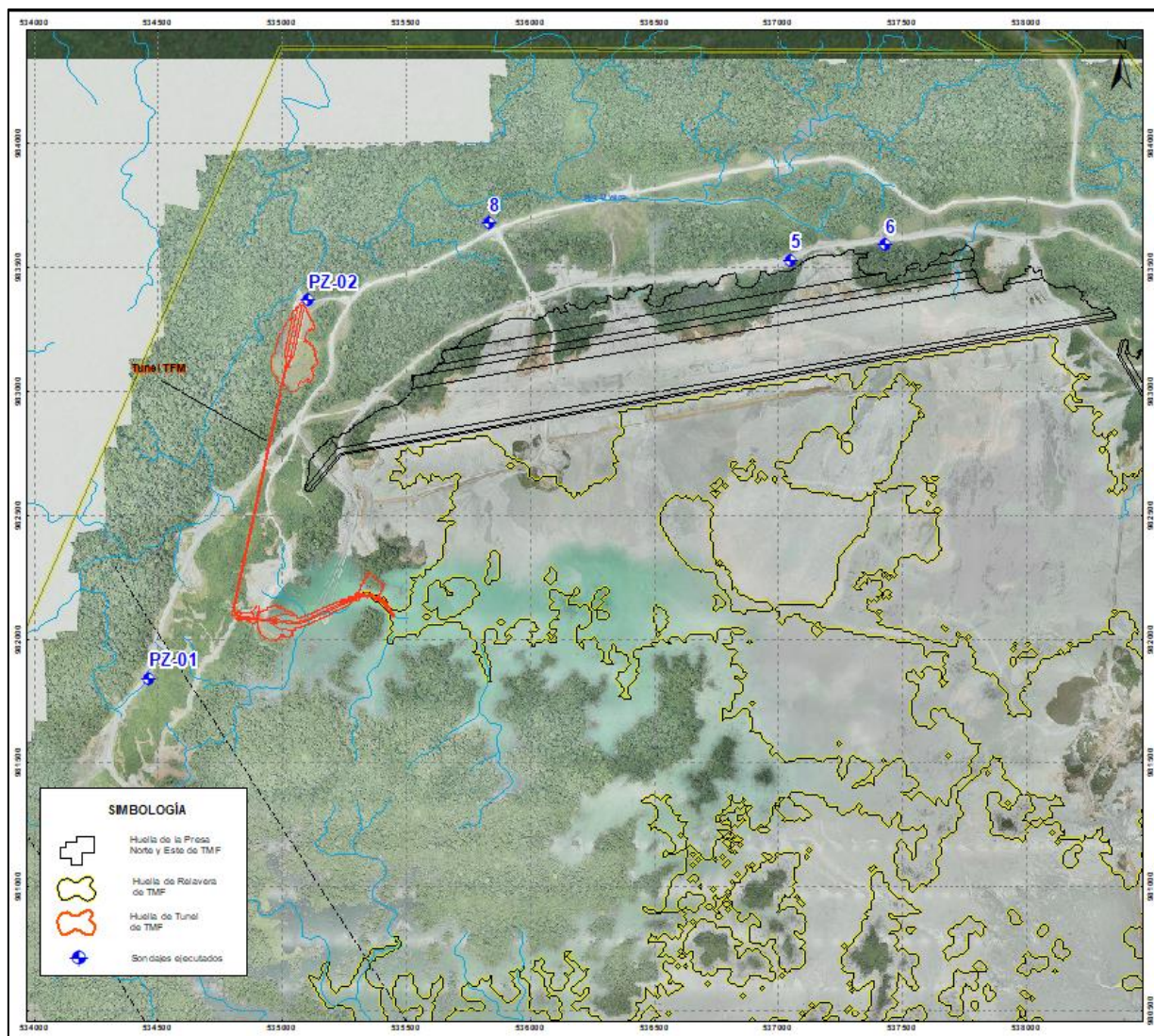
El área de estudio se realizaron 12 sondajes de 27 sondajes propuestos, estas se encuentran ubicadas aguas abajo del dique de la presa de relaves (TMF). En la Figura 3-1 presenta la ubicación de los sondajes realizados.

La Tabla 1-1 lista las coordenadas de las plataformas 05, 06, 08, PZ-01 y PZ-02 donde se encuentran los piezómetros.

Tabla 3-1 Coordenadas de las plataformas de perforación

Plataformas	Referencia	Coordenadas (WGS 84)		Altitud (msnm)
		Este	Norte	
5	Muro Norte del TMF	537054.30	983531.35	44.97
6	Muro Norte del TMF	537434.00	983592.53	57.81
8	Muro Norte del TMF	535841.00	983680.00	58.43
PZ-01	Muro Oeste del TMF	534575.00	981921.00	114.58
PZ-02	Muro Norte del TMF	535042.00	983421.00	61.44
Nota: Las coordenadas y altitud fueron tomadas con GPS manual				

Figura 3-1 Ubicación de plataformas



4 ACTIVIDADES EJECUTADAS EN CAMPO

El programa de perforaciones del área del TMF fue ejecutado del 21 de julio al 02 de noviembre del año 2023. La supervisión estuvo a cargo de los hidrogeólogos de GYC y las actividades técnico-operativas por la empresa Energold Drilling Panama S.A. (Energold).

Foto 4-1 Vistas panorámicas de las plataformas de perforación

	
Plataforma de perforación 5	Plataforma de perforación 6
	
Plataforma de perforación 8	Plataforma de perforación PZ-01
	
Plataforma de perforación PZ-02	

4.1 METODO DE PERFORACIÓN

Las perforaciones fueron ejecutadas con la máquina de perforación Hydracore RIG 905 de tipo Diamont Drill Hole (DDH). Se perforó entre uno (01) y tres (03) sondajes en cada plataforma (1,5,6, 8, PZ-01 y PZ-02) logrando instalar un total de doce (12) piezómetros de monitoreo.

La perforación de los sondajes inició con broca diamantada HQ (Ø 96 mm) accionada por sistema rotacional con tuberías de 3.5 pulgadas para la obtención y recuperación de testigos de roca. De acuerdo con las condiciones de terreno, se instaló tubería de revestimiento temporal HWT hasta el fondo de cada sondaje, teniendo como finalidad principal estabilizar la pared del sondaje y evitar derrumbes y/o colapsos.

Las profundidades de perforación se indican en la Tabla 4-1, la distribución espacial de los puntos de perforación se muestra en las Figura 4-1 y Figura 4-5

Tabla 4-1 Sondajes hidrogeológicos perforados

Código ID	Coordenadas (WGS 84)		Altitud (msnm)	Inclinación (°)	Profundidad programada (m)	Profundidad perforada (m)
	Este (m)	Norte (m)				
5A	537054.30	983531.35	44.97	90	7	6.5
5 B	537054.30	983531.35	44.97	90	15	7.5
5C	537054.30	983531.35	44.97	90	20	21
6A	537434.00	983592.53	57.81	90	2	9.5
6B	537434.00	983592.53	57.81	90	22	43.5
6C	537434.00	983592.53	57.81	90	42	42
8A	535841.00	983680.00	58.43	90	7	14
8B	535841.00	983680.00	58.43	90	14	7
8C	535841.00	983680.00	58.43	90	22	34.5
PZ-01A	534575.00	981921.00	114.58	90	80	8021
PZ-01B	534575.00	981921.00	114.58	90	40	40.5
PZ-02 A	535042.00	983421.00	61.44	90	50	50

Nota: Las coordenadas y altitud fueron tomadas con GPS manual

Figura 4-1 Ubicación de los piezómetros instalados en plataforma 5

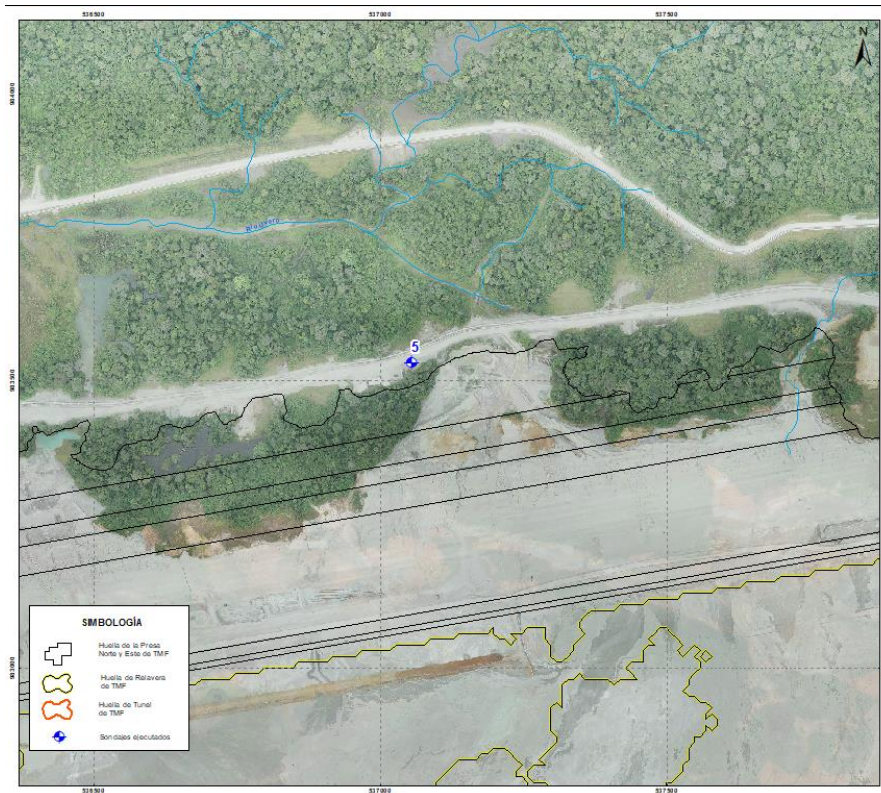


Figura 4-2 Ubicación de los piezómetros instalados en plataforma 6

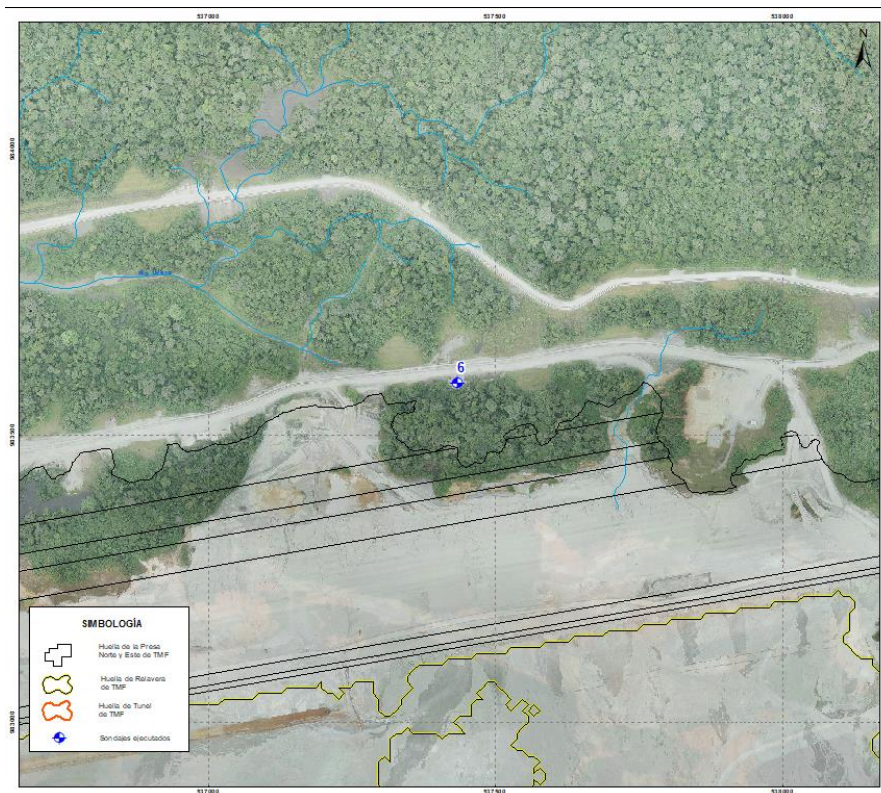


Figura 4-3 Ubicación de los piezómetros instalados en plataforma 8

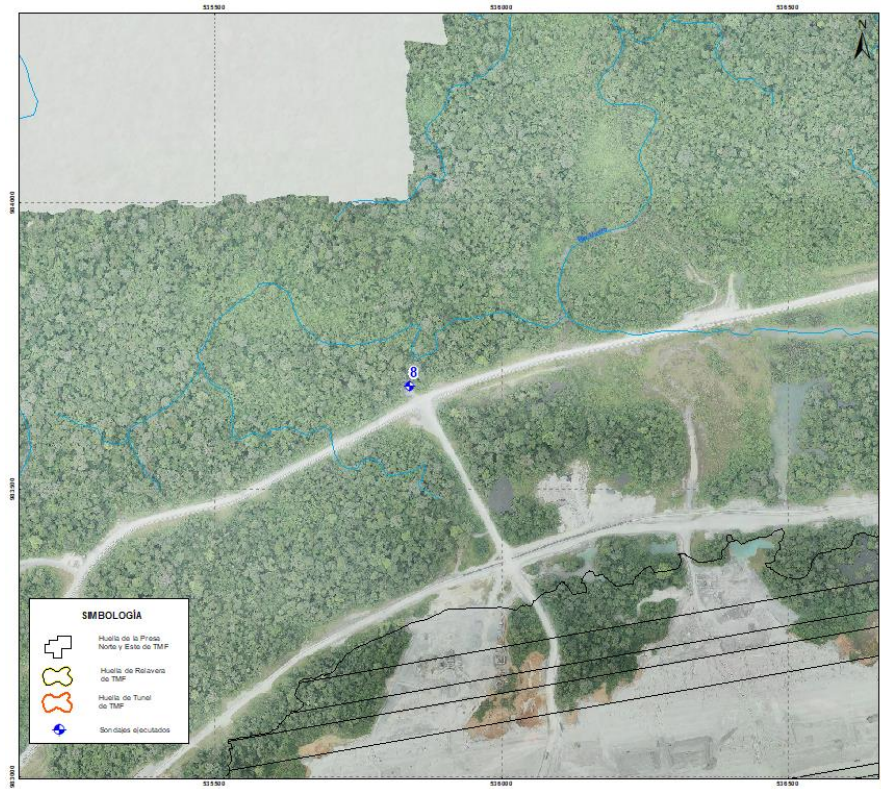


Figura 4-4 Ubicación de los piezómetros instalados en plataforma PZ-01

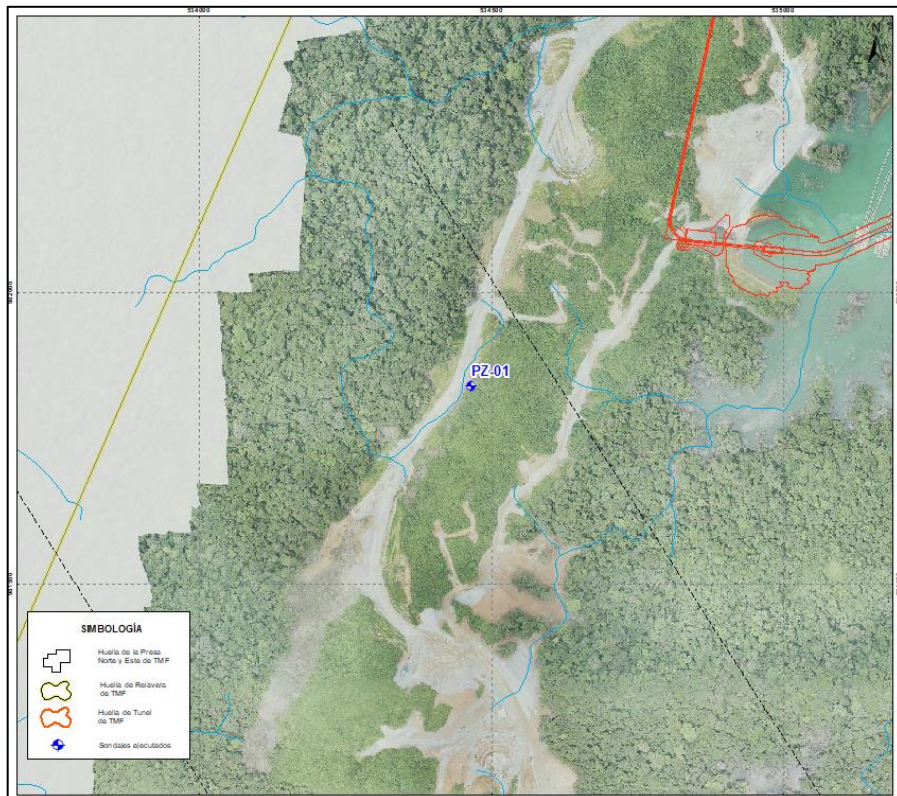


Figura 4-5 Ubicación de los piezómetros instalados en plataforma PZ-02

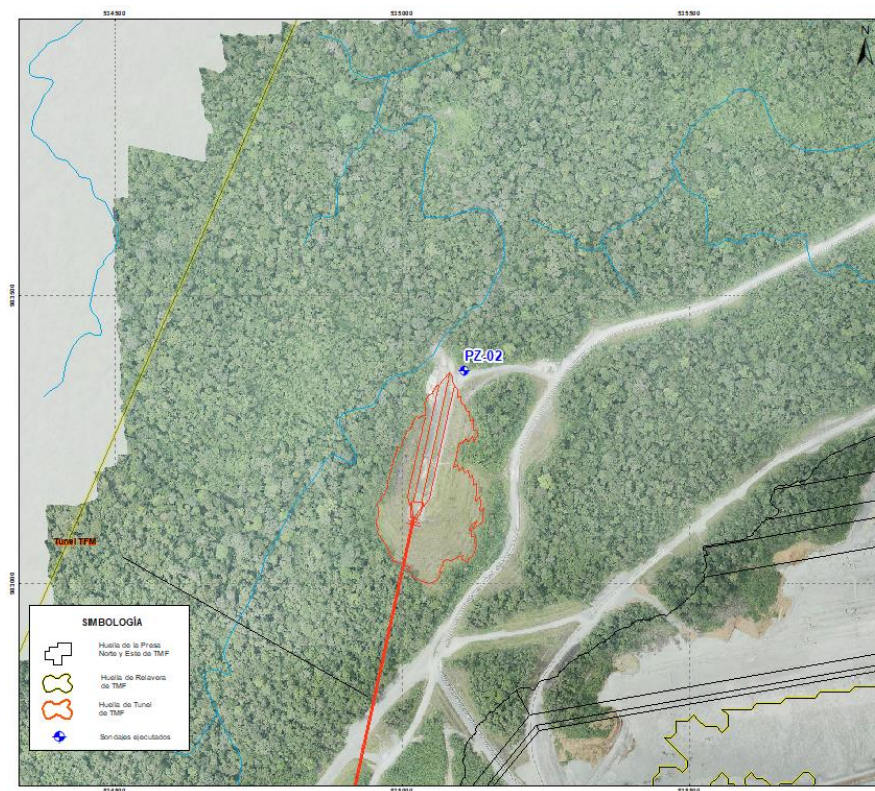


Foto 4-2 Perforación de los sondajes



4.2 MÉTODO CONSTRUCTIVO DE LOS PIEZÓMETROS

La presente sección describe de manera general las características constructivas de los piezómetros y los materiales utilizados en el proceso:

TUBERÍA DEL PIEZÓMETRO: La columna de los piezómetros compone de tuberías ciegas y ranuradas en PVC según normativa ASTM D-2466 de la marca TY. La tubería tiene 2.5 pulgadas de diámetro interior, cédula 40 (Schedule 40), con roscas de empalme en cada extremo. Detalles de las tuberías se mencionan a continuación:

- Tubería ciega PVC – Schedule 40 (ASTM D-2466) de 2.98 m de longitud promedio.
- Tubería ranurada PVC – Schedule 40 (ASTM D-2466) de 2.98 m de longitud promedio, presenta 04 hileras de ranuras, cada ranura tiene aberturas de 0.05 mm y una longitud de 30 mm, estas permitirán el ingreso de agua en el piezómetro.
- La tubería incluye una tapa de fondo o punta de lápiz de PVC con empalme de tipo rosca que se acopla a la tubería, en superficie se coloca una tapa a presión.

La distribución de las tuberías ranuradas y tuberías ciegas está acorde al perfil litológico y las condiciones hidrogeológicas del terreno y nivel de agua de agua subterránea consideradas en el diseño del piezómetro, con la finalidad de evaluar técnicamente la zona de interés (acuífero, zona saturada).

MATERIALES ANULARES: El espacio anular está conformado por un filtro de arena de cuarzo, y sellos de bentonita granular y lechada de cemento de acuerdo con el diseño.

FILTRO DE ARENA: En el espacio anular entre la perforación del sondaje y la columna de tubería PVC, se instaló un filtro de arena de sílice con partículas de tamaño 1/8 pulgada (2 a 5 mm de diámetro), con la finalidad de permitir el ingreso de agua y retener las partículas finas del acuífero. La arena viene en sacos de polipropileno de 40 kg (JC Portal Drilling Supplies).

SELLO DE BENTONITA: El sello de bentonita tiene por finalidad sellar y separar el tramo de interés hidrogeológico (intervalo ranurado); para ello se utilizó bentonita granular (pellets) que tiene capacidad de expandirse en contacto con el agua, el producto empleado fue Pel-Plug @1/4" TR30 en baldes de 50 lbs de la marca PDS. Se utilizó este material para sellar el espacio anular con un espesor entre 2 a 4 m por encima del filtro de arena.

LECHADA DE CEMENTO – BENTONITA (GROUT): Es una mezcla dosificada de bentonita en polvo, cemento y agua. El primer insumo corresponde a una bentonita sódica cuyo producto es QUIK-GEL GOLD presentación en sacos de 22.68 kg. El segundo insumo corresponde al cemento Portland Argos tipo I y cemento hidráulico Cemex de 42.5 kg. La mezcla es ejecutada con la disolución del cemento en agua y seguidamente se agrega la bentonita en polvo hasta conseguir una consistencia de densidad apropiada, para luego proceder a la inyección de la lechada en el espacio anular del sondaje con la finalidad de actuar como un segundo sello por encima del primer sello de bentonita.

Al finalizar la instalación de los materiales anulares se procedió a la construcción de una losa de concreto e implementación de un protector metálico alrededor de la tubería PVC del piezómetro, con el propósito de brindar una protección en superficie.

Foto 4-3 Materiales del proceso constructivo de los piezómetros



Tubería PVC 2.5" (ranurada y ciega) para la instalación de los piezómetros



Materiales relleno espacio anular (arena de sílice, y bentonita granular 3/8")



4.3 PLATAFORMA 5

4.3.1 Perforación de sondajes 5A, 5B y 5C

En la plataforma 5 se perforó los sondajes 5C (macizo rocoso), 5B (saprock) y 5A (saprolito).

- La perforación del sondaje 5C inició el 21 de julio del 2023, se perforó con diámetro HQ ($\varnothing$ 96 mm) hasta una profundidad de 21 m y se instaló revestimiento HWT ($\varnothing$ 4 5/8") hasta los 7.5 m de profundidad; durante el avance de perforación se realizó las pruebas hidráulicas. Entre el 24 y 25 de julio, se continuó con el proceso de rimado / ensanche y acondicionamiento del sondaje con tricono de diámetro 4 3/4" y 5 1/2" hasta los 21 m de profundidad. El objetivo de este sondaje fue caracterizar la granodiorita.
- Sondaje 5B consideraba perforar la zona de saprock (7.5 a 12.0 m m) y granodiorita meteorizada (12.0 a 16.82m), la perforación inició el 29 de julio del 2023 con diámetro HQ hasta los 15.0 m. El proceso de rimado / ensanche fue realizado directamente con tricono de 5 1/2" hasta los 5m de profundidad, y con tricono 4 3/4" hasta 15 m
- Sondaje 5A considero perforar la zona del saprolito cuya composición es material no consolidado compuesto por arcillas limosas de color marrón con arcillas arenosas en menor proporción.

Durante la perforación se recuperó testigos de perforación (cores) del diámetro HQ, las muestras de suelo y roca se analizaron bajo el procedimiento de logeo hidrogeológico de GYC, el cual comprende la calidad de la roca (RQD), descripción litológica, características geológicas y estructurales (fallas, fracturas), condición de fracturas (rellenos, mineralización, arcillas, zonas de oxidación, etc) y otras características hidrogeológicas significativas.

La Tabla 4-2 , Tabla 4-4, y Tabla 2-4 lista un resumen de las litologías interceptadas en cada sondaje. Asimismo, los registros de logeo hidrogeológico detallado juntamente con el registro fotográfico se presentan en el **Anexo 1A**. Las cajas que contienen las muestras de los testigos de perforación fueron entregadas en mina para su almacenamiento correspondiente.

Tabla 4-2 Resumen litológico del sondaje 5A

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	6.50	Saprolito: material no consolidado compuesto por arcilla arenosa y arcilla limosa de coloración marrón - naranja de plasticidad baja.

Tabla 4-3 Resumen litológico del sondaje 5B

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	7.50	Saprolito: suelo compuesto por arcillas limosas de color marrón con niveles de arcillas con gravas.
7.50	12.00	Saprock: roca muy alterada con arcillas y arenas de coloración gris, presenta fragmentos de roca andesita alterada y fracturada
12.00	16.82	Roca ígnea de tipo Granodiorita de textura fanerítica con minerales ferromagnesianos (horblenda), fracturas con pátinas de óxidos y alteración propilítica leve.

Tabla 4-4 Resumen litológico del sondaje 5C

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	7.00	Saprolito: material no consolidado compuesto arena arcillosa de coloración marrón claro, arenas de grano grueso sub-redondeados con plasticidad baja.
7.00	12.00	Saprock: material no consolidado compuesto grava arenosa de coloración gris claro, contiene fragmentos de roca alterada de 2 cm de diámetro producto de la desintegración de protolito (granodiorita).
12.00	21.00	Granodiorita fracturada de coloración gris blanquecino, alteración propilítica leve, presenta venillas y fracturas rellenas de sulfuro, pátinas de óxidos con minerales ferromagnesianos, sulfuros (pirita), sílice y plagioclasa potásica. y zonas con fracturamiento intenso (roca craquelada) posibles fallas.

4.3.2 Pruebas hidráulicas

Durante la perforación del sondaje 5C, se realizó 5 pruebas hidráulicas a diferentes profundidades, se realizó tres (03) ensayos de tipo Lefranc Carga Constante (LCC) y tres (03) ensayo tipo Lefranc Carga Variable (LCV), el tipo de ensayo y la selección de los intervalos consideró evaluar las características litológicas y condiciones hidrogeológicas del bulbo de ensayo. La Tabla 4-5, resume los resultados obtenidos, los registros de campo y el análisis de las pruebas se presentan en el **Anexo 2A**.

El sondaje 5A y 5B no incluía realizar pruebas hidráulicas por su proximidad al sondaje 5C. Igualmente, a solicitud del Cliente de Minera Cobre Panama S.A. (MCP).

Tabla 4-5 Pruebas hidráulicas en sondaje 5C

N°	Tramo de Ensayo (mbst)		Tipo de Ensayo	Litología	Conductividad Hidráulica K (m/s)	Conductividad Hidráulica K (m/d)
	Desde (m)	Hasta (m)				
1	1.10	7.00	LCC	Saprolito	1.94E-06	0.17
	1.10	7.00	LCV	Saprolito	1.61E-06	0.14
2	12.50	18.00	LCC	Granodiorita fracturada	5.81E-06	0.50
	12.50	18.00	LCV	Granodiorita fracturada	6.08E-06	0.53
4	18.50	21.00	LCC	Granodiorita fracturada	1.32E-05	1.14
	18.50	21.00	LCV	Granodiorita fracturada	1.36E-05	1.17

Foto 4-4 Pruebas hidráulicas



Ejecución de prueba hidraulica tipo Lefranc carga constante



Saturación del sondaje y ejecución de prueba hidraulica tipo Lefranc carga variable

4.3.3 Instalación y construcción de piezómetros

Al completar la perforación del sondaje, el Hidrogeólogo de GYC preparó el diseño de instalación del piezómetro en conformidad a las condiciones geológicas e hidrogeológicas. Los piezómetros instalados son de tubo abierto tipo Casagrande, los datos principales de la construcción de estos piezómetros 5C (macizo rocoso), 5B (saprock) y 5A (saprolito). se listan en la Tabla 4-6, y Tabla 4-7 los esquemas de construcción final (As built) de la instalación se presentan en el **Anexo 3A**.

Tabla 4-6 Instalación de los piezómetros en plataforma 5

Piezómetro	Tipo de Piezómetro	Profundidad de perforación (m)	Inclinación (°)	Profundidad de Instalación (m)	Intervalo ranurado (m)	Nivel de Agua (mbst)
5A	Tubo abierto Casagrande	6.50	-90	5.95	4.85 – 5.95	3.84
5B	Tubo abierto Casagrande	16.82	-90	13.99	11.00 – 13.99	4.12
5C	Tubo abierto Casagrande	21.00	-90	19.98	13.97 – 19.98	4.18

Nota: Nivel de agua medido al término de construcción del piezómetro (julio/23)

Tabla 4-7 Diseño constructivo de los piezómetros en plataforma 5

Piezómetro	Diámetro de tubería (pulg.)	Tubería ciega (m)	Tubería ranurada (m)	Lechada de cemento (m)	Sello de bentonita (m)	Filtro de arena (m)
5A	2 ½"	0.00 – 4.85	4.85 – 5.95	0.00 – 14.85	14.85 – 18.90	18.90 – 41.1
5B	2 ½"	0.00 – 11.00	11.00 – 13.99	0.00 – 6.90	6.90 – 8.96	11.00 – 16.44
5C	2 ½"	0.00 – 13.97	13.97 – 19.98	0.00 -9.30	9.30 -11.20	11.20 -21.00

Foto 4-5 Instalación de piezómetros en plataforma 5



4.3.4 Desarrollo del piezómetro

Durante la construcción de los piezómetros, una vez instalado la columna de PVC y el filtro de arena, se realizó el desarrollo y/o limpieza del interior del piezómetro. Esta actividad, permite un empaquetamiento adecuado del filtro de arena y la remoción de los sedimentos finos (arenas, limos, arcillas y residuos de perforación), con el propósito de optimizar el funcionamiento del piezómetro. En este proceso también se puede realizar el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua extraída del piezómetro.

El desarrollo en los piezómetros 5A, 5B y 5C se completaron de manera eficiente, Tabla 4-8; Tabla 4-9 y la Tabla 4-10 presentan los registros de campo del desarrollo.

Foto 4-6 Proceso de desarrollo del piezómetro PZ-SP-34A



Tabla 4-8 Parámetros fisicoquímicos en el desarrollo del piezómetro 5A

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T (°C)	
01/08/2023	19:37	9.35	305.00	152.00	-126.00	30.30	Desarrollo realizado con compresor de aire, parámetros fisicoquímicos medidos durante la purga del piezómetro
	19:40	9.33	269.00	134.00	-125.00	31.10	
	19:46	7.73	261.00	130.00	-36.00	30.20	
	20:10	6.76	223.00	111.00	19.00	29.90	
	20:22	6.72	221.00	110.00	22.00	29.80	
	20:48	7.92	232.00	116.00	-43.00	29.80	
	21:18	7.99	154.00	77.00	-50.00	29.40	
	21:25	7.63	143.00	72.00	-29.00	29.60	
	21:50	7.32	132.00	66.00	-10.00	28.70	
	22:03	7.22	126.00	63.00	-8.00	28.70	
	22:23	7.23	120.00	60.00	-7.00	28.20	
	1:13	7.54	119.00	59.00	-25.00	28.00	
	1:40	7.75	105.00	52.00	-35.00	28.00	
	1:40	7.75	105.00	52.00	-35.00	28.00	
	1:55	7.63	103.00	51.00	-30.00	28.00	
	2:10	7.56	103.00	51.00	-25.00	28.00	
	2:22	7.55	102.00	51.00	-24.00	28.00	

Tabla 4-9 Parámetros fisicoquímicos en el desarrollo del piezómetro 5B

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS	ORP (mV)	T°C	
01/08/2023	21:24	7.24	161.00	81.00	-5.00	30.70	Desarrollo realizado con compresor de aire, parámetros fisicoquímicos medidos durante la purga del piezómetro
	21:38	6.37	143.00	71.00	42.00	28.30	
	21:54	6.35	134.00	67.00	42.00	28.70	
	22:10	6.33	129.00	65.00	44.00	27.70	
	22:26	6.35	130.00	65.00	43.00	27.70	
	22:48	7.01	123.00	61.00	5.00	27.00	
	22:52	7.16	132.00	66.00	-3.00	27.10	
	22:53	7.13	133.00	67.00	-1.00	27.30	
	23:10	7.13	134.00	67.00	-1.00	27.30	
	23:22	7.09	135.00	68.00	1.00	27.20	
	23:32	7.08	134.00	68.00	1.00	27.10	

Tabla 4-10 Parámetros fisicoquímicos en el desarrollo de 5C

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS	ORP (mV)	T°C	
01/08/2023	23:48	7.26	144.,00	72.00	-9.00	27.70	Desarrollo realizado con compresor de aire, parámetros fisicoquímicos medidos durante la purga del piezómetro
	23:52	7.21	150.00	75.00	-6.00	27.20	
	0:00	7.19	150.00	75.00	-4.00	27.00	
	0:08	7.18	149.00	75.00	-4.00	27.00	
	0:17	7.18	149.00	74.00	-3.00	26.90	
	0:25	7.18	148.00	74.00	-4.00	26.90	
	0:38	7.17	148.00	74.00	-1.00	26.90	
	0:44	7.23	110.00	54.00	-1.00	26.40	
	0:50	7.12	148.00	74.00	-1.00	26.70	
	1:05	7.12	149.00	74.00	0.00	26.80	

4.3.5 Nivel de agua

Durante la perforación del sondaje se realizó mediciones de la profundidad del nivel de agua para determinar la zona saturada que constituye un dato importante para el diseño de la instalación del piezómetro. La Tabla 4-11; Tabla 4-12 y Tabla 4-13, presentan los registros de campo y la variación del nivel respecto al tiempo (fluctuaciones) está representado en el Gráfico 4-1, Gráfico 4-2 y Gráfico 4-3.

De la información podemos indicar que la profundidad del nivel de agua en el piezómetro 5A se encuentra entre 3.06 y 3.84 mbst¹, en tanto en el piezómetro 5B el nivel de agua se encuentra entre 3.04 a 4.12 mbst. y en el piezómetro 5C el nivel de agua se encuentra entre 2.32 a 4.18 mbst.

Tabla 4-11 Registro de niveles de agua en 5A

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	01/08/2023	7:20	3.06	Nivel de agua en piezómetro instalado
2	02/08/2023	7:30	3.14	Nivel de agua en piezómetro instalado
3	05/08/2023	16:45	3.46	Nivel de agua en piezómetro instalado
4	06/08/2023	9:15	3.39	Nivel de agua en piezómetro instalado
5	26/08/2023	8:20	3.15	Nivel de agua en piezómetro instalado
6	28/08/2023	16:00	3.15	Nivel de agua en piezómetro instalado
7	29/08/2023	16:15	3.15	Nivel de agua en piezómetro instalado
8	30/08/2023	9:18	3.12	Nivel de agua en piezómetro instalado
9	14/09/2023	15:20	3.58	Nivel de agua en piezómetro instalado
10	16/09/2023	11:08	3.60	Nivel de agua en piezómetro instalado
11	02/10/2023	10:48	3.84	Nivel de agua en piezómetro instalado

¹ mbst: metros bajo la superficie de terreno

Tabla 4-12 Registro de niveles de agua en 5B

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	30/07/2023	7:45	3.04	Durante la perforación HQ
2	30/07/2023	7:05	3.39	Durante la perforación HQ
3	31/07/2023	19:05	3.32	Nivel de agua en piezómetro instalado
4	01/08/2023	7:18	3.31	Nivel de agua en piezómetro instalado
5	2//08/2023	7:32	3.46	Nivel de agua en piezómetro instalado
6	05/08/2023	16:42	3.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
7	06/08/2023	9:05	3.61	Nivel de agua en piezómetro instalado
8	26/08/2023	8:15	3.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
9	28/08/2023	16:20	3.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
10	29/08/2023	16:12	3.60	Nivel de agua en piezómetro instalado
11	30/08/2023	9:12	3.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
12	14/09/2023	15:23	3.88	Nivel de agua en piezómetro instalado
13	16/09/2023	11:05	3.88	Nivel de agua en piezómetro instalado
14	02/10/2023	10:45	4.12	Nivel de agua en piezómetro instalado

Tabla 4-13 Registro de niveles de agua en 5C

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	24/07/2023	22:53	2.32	Durante la perforación HQ
2	25/07/2023	8:20	3.23	Durante la perforación HQ
3	25/07/2023	19:42	3.61	Durante la perforación HQ
4	25/07/2023	19:50	3.62	Durante la perforación HQ
5	25/07/2023	19:55	3.63	Durante la perforación HQ
6	25/07/2023	20:00	3.63	Durante la perforación HQ
7	25/07/2023	0:05	3.25	Durante la perforación HQ
8	25/07/2023	0:10	3.38	Durante la perforación HQ
9	25/07/2023	0:15	3.40	Durante la perforación HQ
10	26/07/2023	13:15	3.14	Durante la perforación HQ
11	27/07/2023	9:00	3.22	Durante la perforación HQ
12	27/07/2023	20:45	3.13	Durante la perforación HQ
13	28/07/2023	7:40	3.23	Nivel de agua en piezómetro instalado
14	29/07/2023	7:30	3.32	Nivel de agua en piezómetro instalado
15	29/07/2023	18:45	3.41	Nivel de agua en piezómetro instalado
16	30/07/2023	7:45	3.46	Nivel de agua en piezómetro instalado
17	30/07/2023	7:00	3.44	Nivel de agua en piezómetro instalado
18	31/07/2023	19:00	3.41	Nivel de agua en piezómetro instalado
19	01/08/2023	7:15	3.38	Nivel de agua en piezómetro instalado
20	02/08/2023	7:34	3.47	Nivel de agua en piezómetro instalado
21	05/08/2023	16:40	3.72	Nivel de agua en piezómetro instalado
22	06/08/2023	9:00	3.63	Nivel de agua en piezómetro instalado

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
23	26/08/2023	8:00	3.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
24	26/08/2023	16:25	3.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
25	29/08/2023	16:15	3.60	Nivel de agua en piezómetro instalado
26	30/08/2023	9:15	3.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
27	14/09/2023	15:18	3.60	Nivel de agua en piezómetro instalado
28	16/09/2023	11:00	3.93	Nivel de agua en piezómetro instalado
29	02/10/2023	10:40	4.18	Nivel de agua en piezómetro instalado

Gráfico 4-1 Registro de niveles de agua en 5A

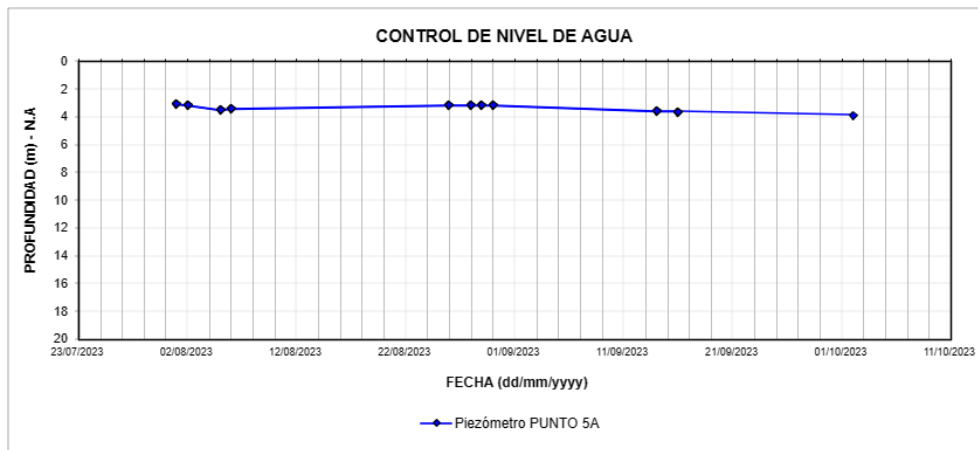


Gráfico 4-2 Registro de niveles de agua en 5B

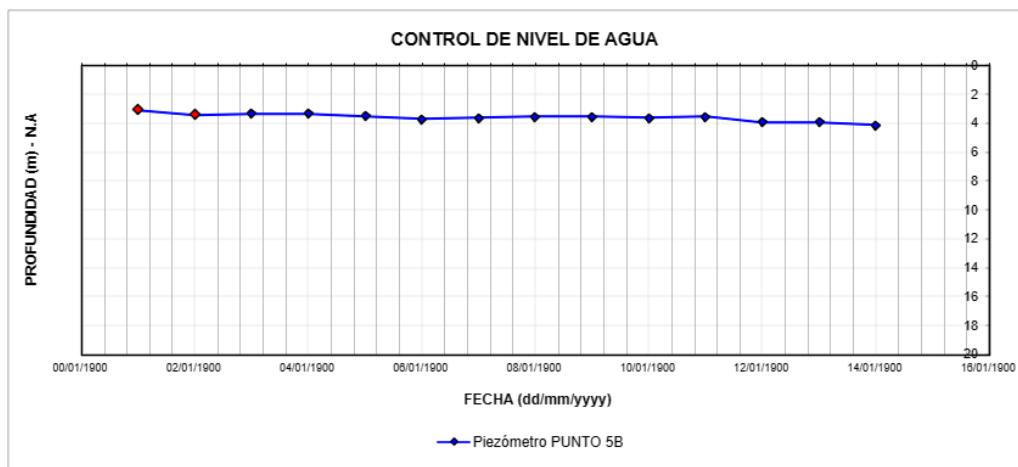
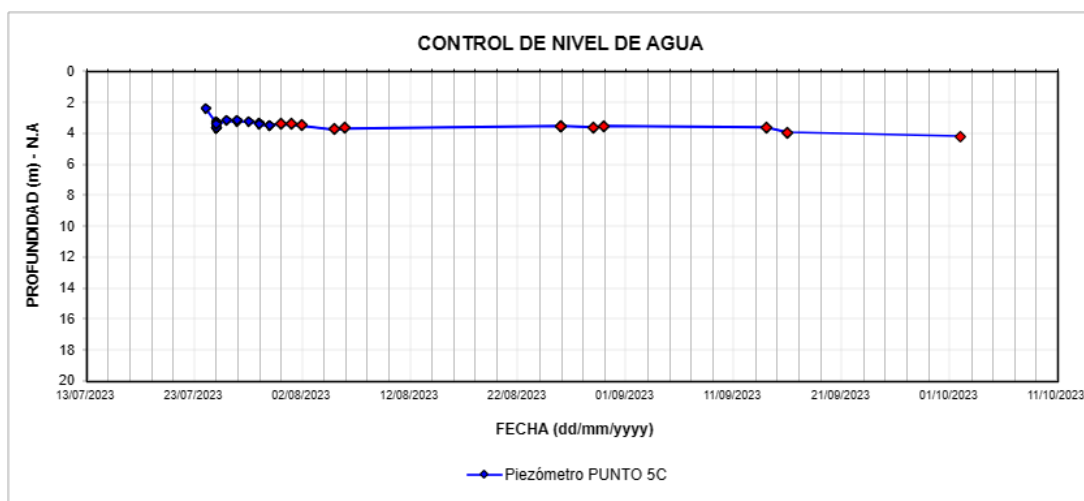


Gráfico 4-3 Registro de niveles de agua en 5C



4.4 PLATAFORMA 6

4.4.1 Perforación de sondajes 6A, 6B y 6C

En la plataforma 6 se perforó tres (03) sondajes, el 6A (saprock) y el 6B (granodiorita contacto con saprock) y el 6C (granodiorita).

- La perforación del sondaje 6B inició el 05 de agosto del 2023, se perforó con diámetro HQ ($\varnothing$ 96 mm) hasta una profundidad de 43.50 m y se instaló revestimiento HWT ($\varnothing$ 4 5/8") hasta los 7.50 m de profundidad. Entre el 08 al 09 de agosto, se continuó con el proceso de rimado / ensanche y acondicionamiento del sondaje con tricono de diámetro 4 3/4" hasta los 37.50 m de profundidad.
- El sondaje 6A se perforó hasta los 18 m, la perforación inició el 17 de agosto del 2023 con diámetro HQ hasta los 9.50 m y el proceso de rimado / ensanche fue realizado directamente con tricono de 5 1/2" hasta los 9.50 m de profundidad.
- El sondaje 6C (perdido) se perforó hasta los 42.0 m, la perforación inició el 20 de agosto del 2023 con diámetro HQ hasta los 42.0 m y se instaló revestimiento HWT ($\varnothing$ 4 5/8") hasta los 18.00 m de profundidad y el proceso de rimado / ensanche fue realizado directamente con tricono de 4 3/4" hasta 9.0 m y con tricono 5 1/2" hasta los 7.50 m de profundidad. Finalmente, por procesos operativos de ensachando no se pudo cumplir con el objetivo de la perforación hasta los 42 m por lo que se abandonó el sondaje.
- El sondaje 6C se perforó hasta los 42.0 m, la perforación inició el 27 de agosto del 2023 con diámetro HQ hasta los 42.0 m y se instaló revestimiento HWT ($\varnothing$ 4 5/8") hasta los 10.50 m de profundidad y el proceso de rimado / ensanche fue realizado directamente con tricono de 4 3/4" hasta 9.0 m y con tricono 5 1/2" hasta los 9.00m de profundidad.

Hidrogeólogos de GYC realizaron el logueo hidrogeológico de los testigos de perforación, la Tabla 4-14; Tabla 4-15 y Tabla 4-16 lista un resumen de la profundidad y litologías interceptadas en cada sondaje. Asimismo, los registros de logueo hidrogeológico detallado juntamente con el registro fotográfico se presentan en el **Anexo 1B**. Las cajas que contienen

las muestras de los testigos de perforación fueron entregadas en mina para su almacenamiento correspondiente.

Tabla 4-14 Resumen litológico del sondaje 6A

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	2.50	Material de relleno
2.50	6.20	Saprolito: material no consolidado compuesto fragmentos de roca intrusiva granodiorita alterada (oxidación), pátinas de OxFe en fracturas y superficies intemperizadas, fragmentos con bordes SR y diámetros de 10 mm - 30 mm, no cohesivo y de coloración gris marrón
6.20	8.65	Saprock: material no consolidado compuesto por arenas de coloración marrón con fragmentos de roca granodiorita que presentan pátinas de oxidación, no plástico, no cohesivo.
8.65	9.50	Granodiorita: roca intrusiva de textura fanerítica, compuesta con feldespatos, ferromagnesianos (Hn), micas y Qz >10%, alteración leve a moderada (silicificación), atracción leve al imán, fracturas con leve alteración argílica presenta rellenos de carbonato 1 - 2 mm.

Tabla 4-15 Resumen litológico del sondaje 6B

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	6.00	Saprolito: material no consolidado compuesto por arenas con limos, no plástico, no cohesivo y de dilatancia rápida. Corresponde a la disgregación de roca alterada, presenta algunos fragmentos de roca SA-SR (gravas) con partículas de tamaño entre 5 a 30 mm, coloración marrón.
6.00	9.00	Saprock: material no consolidado compuesto por arenas con limos, predomina las arenas que están bien gradadas. El intervalo corresponde a la disgregación de roca alterada (presencia de micas), presenta algunos fragmentos de roca SA-SR (gravas) con pátinas de oxidación, partículas de tamaño entre 5 a 20 mm, coloración marrón.
9.00	43.50	Granodiorita: roca intrusiva de textura fanerítica, compuesta con feldespatos, ferromagnesianos (Hn), micas y cuarzo >10%, alteración leve a moderada (silicificación), atracción leve al imán, juntas planas ligeramente rugosa, con relleno de 1 -3 mm por carbonato, sílice y Py, .

Tabla 4-16 Resumen litológico del sondaje 6C

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	1.50	Material de relleno
1.50	7.50	Saprock: Material no consolidado compuesto por roca meteorizada producto de la desintegración del protolito (granodiorita), el cual presenta pátinas de óxidos en superficie. Se tiene fragmentos de roca con diámetros de 50 a 80 mm angulosos a subangulosos.
7.50	42.00	Granodiorita: de color blanquecino, se tiene venillas de sílice y carbonato 1-2 mm, presenta fracturas planas de 45° a 60°, las fracturas se encuentran rellenas de sulfuros y carbonatos en forma de pátinas. Se tiene pirita diseminada (forma aislada). Asimismo, se tiene venillas de con rasgos de epidota con alteración leve, presenta atracción al imán leve y salificación moderada

4.4.2 Pruebas hidráulicas

Durante el avance de perforación del sondaje 6C, se realizó nueve (09) pruebas hidráulicas a diferentes profundidades, realizando cinco (05) ensayos de tipo Lefranc, y cuatro (04) pruebas de tipo Lugeon. La Tabla 4-17, resume los resultados obtenidos, los registros de campo y el análisis de las pruebas se presentan en el **Anexo 2B**. La perforación de los sondajes 6B y 6A no incluyo realizar pruebas hidráulicas.

Tabla 4-17 Pruebas hidráulicas en sondaje 6

N°	Tramo de Ensayo (mbst)		Tipo de Ensayo	Litología	Conductividad Hidráulica K (m/s)	Conductividad Hidráulica K (m/d)
	Desde (m)	Hasta (m)				
1	5.50	9.00	LCV	Saprolito / Saprock	5.04E-06	0.44
	5.50	9.00	LCV	Saprolito / Saprock	5.30E-06	0.46
2	11.07	16.5	LCC	Roca fracturada Granodiorita	6.48E-06	0.,56
	11.07	16.50	LCV	Roca fracturada Granodiorita	5.60E-06	0.48
3	11.07	16.50	LCV	Granodiorita	5.74E-06	0.50
4	12.80	18.00	Lugeon	Granodiorita	1.10E-06	0.10
5	19.00	25.50	Lugeon	Granodiorita	9.93E-07	0.09
6	26.50	33.00	Lugeon	Granodiorita	6.26E-07	0.05
7	34.80	42.00	Lugeon	Granodiorita	3.44E-08	0.003

Foto 4-7 Fotos de pruebas hidráulicas en sondaje 6





Instalación de obturador (packer)



Instalación de cuadro manifold



Registro de datos de prueba (caudal) durante la prueba de tipo Lugeon

4.4.3 Instalación y construcción de piezómetros

Al completar las perforaciones el Hidrogeólogo de GYC preparó el diseño de instalación del piezómetro en conformidad a las condiciones geológicas e hidrogeológicas. Los piezómetros instalados son de tipo Casagrande. En la Tabla 4-18 se lista los datos principales de la construcción del piezómetro sondajes, 6A (piezómetro en saprock), 6B (piezómetro en granodiorita contacto con saprock) y 6C (piezómetro en granodiorita).; los esquemas de construcción final (As built) se presentan en el **Anexo 3B**.

Tabla 4-18 Instalación de los piezómetros en plataforma 6

Piezómetro	Tipo de Piezómetro	Profundidad de perforación (m)	Inclinación (°)	Profundidad de Instalación (m)	Intervalo ranurado (m)	Nivel de Agua (mbst)
6A	Tubo abierto Casagrande	9.50	-90	8.00	6.50 – 8.00	5.08
6B	Tubo abierto Casagrande	43.50	-90	17.10	11.10 – 17.10	5.03
6C	Tubo abierto Casagrande	42.00	-90	37.82	25.88 – 37.82	5.54
Nota: Nivel de agua medido al término de construcción del piezómetro (agosto/23)						

La construcción de los piezómetros se realizó empleando los materiales y características constructivas detalladas en el apartado 4.2. La Tabla 4-19 presenta un resumen de las profundidades de instalación del piezómetro y de los materiales anulares en los piezómetros 6A, 6B y 6C.

Tabla 4-19 Diseño constructivo de piezómetros en plataforma 6

Piezómetro	Diámetro de tubería (pulg.)	Tubería ciega (m)	Tubería ranurada (m)	Lechada de cemento (m)	Sello de bentonita (m)	Filtro de arena (m)
6A	2 ½"	0.0 – 6.5	6.5 – 8.0	0.0 – 3.5	3.5 – 5.0	5.0 – 9.5
6B	2 ½"	0.0 – 11.1	11.1 – 11.1	0.0 -7.5	7.5 – 9.5	9.5 – 19.0
6C	2 ½"	0.0 -25.88	25.88 – 37.82	0.0 – 19.0	19.0 – 22.0	22.0 – 39.85
Nota: En el piezómetro 6A se tuvo derrumbe en el intervalo 19.0 – 43.5 m.						

Foto 4-8 Instalación de piezómetros en plataforma 6



Piezómetros en plataforma 6

4.4.4 Desarrollo del piezómetro

En conformidad al procedimiento constructivo de piezómetros, luego de la instalación de la columna de PVC y filtro de arena, se realizó el desarrollo con el respectivo control de los parámetros fisicoquímicos de campo (pH, Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos suspendidos, potencial redox y temperatura).

El desarrollo en el piezómetro 6A, 6B y 6C se completaron de manera eficiente, en ambos casos la recuperación del nivel de agua es rápida. La Tabla 4-20, Tabla 4-21 y Tabla 4-22 presentan los registros de campo del desarrollo.

Los parámetros de calidad en el piezómetro 6A presenta un pH promedio de 7.55 y una conductividad eléctrica promedio de 79 uS/cm; mientras que, en el piezómetro 6B el valor de pH promedio es 7.8 y la conductividad eléctrica promedio es 167 uS/cm. y en el piezómetro 6C el valor de pH promedio es 8.29 y la conductividad eléctrica promedio es 167 uS/cm.

Foto 4-9 Proceso de desarrollo de los piezómetros 6A,6B y 6C



Desarrollo método airlift y monitoreo de parámetros fisicoquímicos

Tabla 4-20 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro 6A

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
06/09/2023	21:00	7.10	105.00	52.00	-7.00	27.40	Desarrollo al completar la instalación de sellos, se realizó con presión de aire en sistema airlift accionado por un compresor de aire. El agua extraída tuvo coloración marrón con sedimentos finos en suspensión los cuales fueron disminuyendo progresivamente.
06/09/2023	21:05	7.12	106.00	53.00	-7.00	27.20	
06/09/2023	21:10	7.12	105.00	58.00	-7.00	27.20	
06/09/2023	21:15	7.14	105.00	53.00	-5.00	27.20	
06/09/2023	21:20	7.10	106.00	53.00	-5.00	27.40	
06/09/2023	21:25	7.14	105.00	52.00	-7.00	27.30	
06/09/2023	21:30	7.19	116.00	58.00	-13.00	27.20	
06/09/2023	21:35	7.59	76.00	38.00	-28.00	27.40	
06/09/2023	21:40	7.70	76.00	38.00	-35.00	27.00	
06/09/2023	21:45	7.70	73.00	37.00	-36.00	26.90	
06/09/2023	21:50	7.71	73.00	37.00	-35.00	27.00	
06/09/2023	21:55	7.71	74.00	37.00	-36.00	27.00	
06/09/2023	22:00	7.70	75.00	37.00	-37.00	27.00	
06/09/2023	22:05	7.68	74.00	37.00	-38.00	27.10	
06/09/2023	22:10	7.68	76.00	38.00	-38.00	27.10	
06/09/2023	22:15	7.70	76.00	38.00	-38.00	27.10	
06/09/2023	22:20	7.71	76.00	38.00	-38.00	27.10	
06/09/2023	22:25	7.72	77.00	38.00	-38.00	26.40	
06/09/2023	22:30	7.72	77.00	38.00	-37.00	26.40	
06/09/2023	22:35	7.71	77.00	38.00	-37.00	26.30	
06/09/2023	22:40	7.71	76.00	38.00	-37.00	26.30	
06/09/2023	22:45	7.71	77.00	38.00	-37.00	26.30	
06/09/2023	22:50	7.72	77.00	38.00	-37.00	26.40	
06/09/2023	22:55	7.65	76.00	38.00	-37.00	27.00	
06/09/2023	23:00	7.65	76.00	38.00	-37.00	27.20	
06/09/2023	23:05	7.65	75.00	37.00	-37.00	27.10	
06/09/2023	23:10	7.65	75.00	37.00	-37.00	27.10	
06/09/2023	23:15	7.65	75.00	38.00	-37.00	27.10	
06/09/2023	23:20	7.38	75.00	37.00	-37.00	27.10	
06/09/2023	23:25	7.62	74.00	40.00	-35.00	27.00	
06/09/2023	23:30	7.62	78.00	40.00	-37.00	27.10	
06/09/2023	23:35	7.62	78.00	38.00	-35.00	27.20	
06/09/2023	23:40	7.63	78.00	38.00	-35.00	27.20	
06/09/2023	23:45	7.63	78.00	35.00	-37.00	27.20	
06/09/2023	23:50	7.60	72.00	38.00	-32.00	27.20	
06/09/2023	23:55	7.58	72.00	35.00	-32.00	27.20	
06/09/2023	00:00	7.58	72.00	38.00	-32.00	27.20	
06/09/2023	00:05	7.55	72.00	35.00	-32.00	27.30	

06/09/2023	00:10	7.55	72.00	35.00	-30.00	27.20
06/09/2023	00:15	7.55	72.00	35.00	-50.00	27.30
06/09/2023	00:20	7.53	69.00	35.00	-30.00	27.30
06/09/2023	00:25	7.56	69.00	34.00	-30.00	27.10
06/09/2023	00:30	7.53	74.00	37.00	-30.00	26.90

Tabla 4-21 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro 6B

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
06/09/2023	01:00	7.65	157.00	79.00	-36.00	26.80	Desarrollo al completar la instalación de sellos, se realizó con presión de aire en sistema airlift accionado por un compresor de aire. El agua extraída tuvo coloración marrón con sedimentos finos en suspensión los cuales fueron disminuyendo progresivamente.
06/09/2023	01:05	7.66	157.00	79.00	-37.00	26.70	
06/09/2023	01:10	7.80	160.00	83.00	-40.00	26.90	
06/09/2023	01:15	7.80	167.00	85.00	-46.00	26.90	
06/09/2023	01:20	7.83	169.00	85.00	-46.00	26.90	
06/09/2023	01:25	7.84	169.00	85.00	-46.00	26.90	
06/09/2023	01:30	7.88	169.00	84.00	-48.00	26.90	
06/09/2023	01:35	7.88	168.00	84.00	-49.00	26.90	
06/09/2023	01:40	7.86	168.00	84.00	-49.00	26.80	
06/09/2023	01:45	7.86	168.00	84.00	-51.00	26.80	
06/09/2023	01:50	7.88	169.00	84.00	-51.00	26.80	
06/09/2023	01:55	7.90	168.00	84.00	-51.00	26.80	
06/09/2023	02:00	7.89	169.00	84.00	-50.00	26.70	
06/09/2023	02:05	7.89	168.00	84.00	-50.00	26.70	
06/09/2023	02:10	7.90	168.00	84.00	-51.00	26.80	
06/09/2023	02:15	7.86	169.00	84.00	-51.00	26.80	
06/09/2023	02:20	7.90	168.00	84.00	-51.00	26.80	
06/09/2023	02:25	7.89	169.00	85.00	-50.00	26.70	
06/09/2023	02:30	7.90	169.00	84.00	-49.00	26.80	
06/09/2023	02:35	7.89	169.00	84.00	-49.00	26.80	
06/09/2023	02:40	7.89	169.00	84.00	-50.00	26.80	
06/09/2023	02:45	7.89	168.00	84.00	-51.00	26.80	
06/09/2023	02:50	7.89	169.00	84.00	-50.00	26.70	
06/09/2023	02:55	7.89	169.00	84.00	-58.00	26.80	
06/09/2023	03:00	7.89	169.00	84.00	-58.00	26.80	

Tabla 4-22 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro 6C

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
04/09/2023	10:10	8.89	80.00	95.00	-115.00	31.00	Desarrollo al completar la instalación de sellos, se realizó con presión de aire en sistema airlift accionado por un compresor de aire. El agua extraída tuvo coloración marrón con sedimentos finos en suspensión los cuales fueron disminuyendo progresivamente.
04/09/2023	10:15	8.25	83.00	75.00	-70.00	30.00	
04/09/2023	10:20	8.23	80.00	40.00	-71.00	30.20	
04/09/2023	10:25	8.18	88.00	41.00	-68.00	30.40	
04/09/2023	10:30	8.20	97.00	56.00	-68.00	30.40	
04/09/2023	10:35	7.98	146.00	60.00	-61.00	30.40	
04/09/2023	10:40	8.21	149.00	74.00	-69.00	30.40	
04/09/2023	10:45	8.22	142.00	73.00	-70.00	30.40	
04/09/2023	10:50	8.18	140.00	74.00	-69.00	30.40	
04/09/2023	10:55	8.20	142.00	74.00	-69.00	30.40	
04/09/2023	11:00	8.20	140.00	73.00	-70.00	30.40	
04/09/2023	11:10	8.18	140.00	73.00	-69.00	30.40	
04/09/2023	14:15	8.07	63.00	35.00	-64.00	30.20	
04/09/2023	14:20	8.17	84.00	42.00	-67.00	30.10	
04/09/2023	14:25	8.22	92.00	46.00	-70.00	30.20	
04/09/2023	14:30	8.26	97.00	49.00	-70.00	30.00	
04/09/2023	14:35	8.26	103.00	51.00	-70.00	30.00	
04/09/2023	14:37	7.98	103.00	52.00	-58.00	30.20	
04/09/2023	14:39	8.18	105.00	53.00	-87.00	30.00	
04/09/2023	14:40	8.26	104.00	52.00	-41.00	29.50	
04/09/2023	14:45	8.25	104.00	52.00	-70.00	29.50	
04/09/2023	14:50	8.25	104.00	52.00	-70.00	29.50	
04/09/2023	14:55	8.24	104.00	15.00	-70.00	29.90	
04/09/2023	15:00	8.23	104.00	52.00	-70.00	29.80	
04/09/2023	15:05	8.24	104.00	52.00	-69.00	29.80	
04/09/2023	15:10	8.24	104.00	52.00	-70.00	29.90	
06/09/2023	03:20	8.27	235.00	118.00	-72.00	27.90	
06/09/2023	03:25	8.35	257.00	128.00	-76.00	28.40	
06/09/2023	03:30	8.34	256.00	128.00	-76.00	28.40	
06/09/2023	03:35	8.32	256.00	128.00	-76.00	28.20	
06/09/2023	03:40	8.38	259.00	130.00	-78.00	28.20	
06/09/2023	03:45	8.38	259.00	129.00	-78.00	28.20	
06/09/2023	03:50	8.38	259.00	130.00	-78.00	28.10	
06/09/2023	03:55	8.38	259.00	132.00	-78.00	28.20	
06/09/2023	04:00	8.42	259.00	130.00	-78.00	28.20	
06/09/2023	04:05	8.43	259.00	132.00	-78.00	28.10	
06/09/2023	04:10	8.43	259.00	132.00	-80.00	28.10	
06/09/2023	04:15	8.40	260.00	132.00	-80.00	28.10	

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
06/09/2023	04:20	8.43	260.00	132.00	-80.00	28.10	
6/09/2023	04:25	8.43	266.00	133.00	-79.00	28.20	
6/09/2023	04:30	8.43	266.00	133.00	-80.00	28.20	
6/09/2023	04:35	8.39	266.00	133.00	-80.00	28.90	
6/09/2023	04:40	8.39	266.00	133.00	-79.00	28.90	

4.4.5 Nivel de agua

Para analizar el comportamiento de los niveles de agua en los piezómetros se realizó la medición manual de la profundidad del nivel de agua con una sonda eléctrica de nivel (water level meter) desde la instalación del piezómetro y posterior a su construcción. La Tabla 4-23, Tabla 4-24 y Tabla 4-25 muestran los registros y la variación del nivel respecto al tiempo (fluctuaciones), estos niveles se presentan en el Gráfico 4-4, Gráfico 4-5y Gráfico 4-6.

De los datos se deduce que la profundidad del nivel de agua en el piezómetro 6A se encuentra entre 4.25 a 5.13 mbst, y en el piezómetro 6B el nivel de agua se encuentra a una profundidad entre 2.68 a 5.30 mbst. y en el piezómetro 6C nivel de agua se encuentra a una profundidad entre 5.15 a 5.54 mbst.

Tabla 4-23 Registro de niveles de agua en 6A

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	19/08/2023	13:00	4.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
2	19/08/2023	14:40	5.13	Nivel de agua en piezómetro instalado, posterior al desarrollo
3	19/08/2023	19:30	4.25	Nivel de agua en piezómetro instalado
4	20/08/2023	19:31	4.56	Nivel de agua en piezómetro instalado
5	23/08/2023	07:23	4.35	Nivel de agua en piezómetro instalado
6	25/08/2023	07:30	4.30	Nivel de agua en piezómetro instalado
7	25/08/2023	20:15	4.44	Nivel de agua en piezómetro instalado
8	26/08/2023	07:32	4.40	Nivel de agua en piezómetro instalado
9	27/08/2023	07:35	4.30	Nivel de agua en piezómetro instalado
10	3/09/2023	18:15	4.72	Nivel de agua en piezómetro instalado
11	14/09/2023	16:25	4.95	Nivel de agua en piezómetro instalado
12	16/09/2023	11:15	5.00	Nivel de agua en piezómetro instalado
13	2/10/2023	11:55	5.08	Nivel de agua en piezómetro instalado

Tabla 4-24 Registro de niveles de agua en 6B

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	7/08/2023	08:48	4.52	Durante la perforación HQ
2	7/08/2023	21:30	4.45	Durante la perforación HQ
3	8/08/2023	03:00	4.50	Durante la perforación HQ
4	8/08/2023	14:30	2.68	Durante la perforación HQ
5	8/08/2023	15:10	2.99	Durante la perforación HQ
6	8/08/2023	15:19	3.11	Durante la perforación HQ
7	8/08/2023	15:20	3.23	Durante la perforación HQ
8	8/08/2023	19:00	3.95	Durante la perforación HQ
9	9/08/2023	07:45	4.55	Durante la perforación HQ
10	9/08/2023	18:45	4.50	Durante la perforación HQ
11	15/08/2023	19:30	4.90	Nivel de agua en piezómetro instalado
12	17/08/2023	19:30	4.80	Nivel de agua en piezómetro instalado
13	18/08/2023	15:20	4.64	Nivel de agua en piezómetro instalado
14	19/08/2023	12:50	4.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
15	19/08/2023	19:32	4.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
16	20/08/2023	19:31	4.81	Nivel de agua en piezómetro instalado
17	22/08/2023	19:00	4.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
18	23/08/2023	07:00	4.60	Nivel de agua en piezómetro instalado
19	25/08/2023	19:30	4.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
20	25/08/2023	20:45	4.63	Nivel de agua en piezómetro instalado
21	26/08/2023	07:30	4.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
22	26/08/2023	19:30	4.75	Nivel de agua en piezómetro instalado
23	27/08/2023	07:30	4.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
24	27/08/2023	16:30	4.75	Nivel de agua en piezómetro instalado
25	28/08/2023	07:30	4.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
26	29/08/2023	16:00	4.60	Nivel de agua en piezómetro instalado
27	30/08/2023	09:15	4.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
28	31/08/2023	04:35	4.87	Nivel de agua en piezómetro instalado
29	1/09/2023	18:30	4.87	Nivel de agua en piezómetro instalado
30	2/09/2023	10:20	4.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
31	5/09/2023	08:15	4.84	Nivel de agua en piezómetro instalado
32	6/09/2023	18:15	5.27	Nivel de agua en piezómetro instalado
33	14/09/2023	16:10	5.13	Nivel de agua en piezómetro instalado
34	16/09/2023	11:15	5.02	Nivel de agua en piezómetro instalado
35	2/10/2023	11:50	5.30	Nivel de agua en piezómetro instalado

Tabla 4-25 Registro de niveles de agua en 6C

Nº	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	4/09/2023	06:00	5.15	Nivel de agua en piezómetro instalado
2	5/09/2023	08:00	5.28	Nivel de agua en piezómetro instalado
3	6/09/2023	18:15	5.51	Nivel de agua en piezómetro instalado
4	14/09/2023	16:23	5.52	Nivel de agua en piezómetro instalado
5	16/09/2023	11:18	5.46	Nivel de agua en piezómetro instalado
6	2/10/2023	12:00	5.54	Nivel de agua en piezómetro instalado

Gráfico 4-4 Registro de Niveles de Agua en 6A

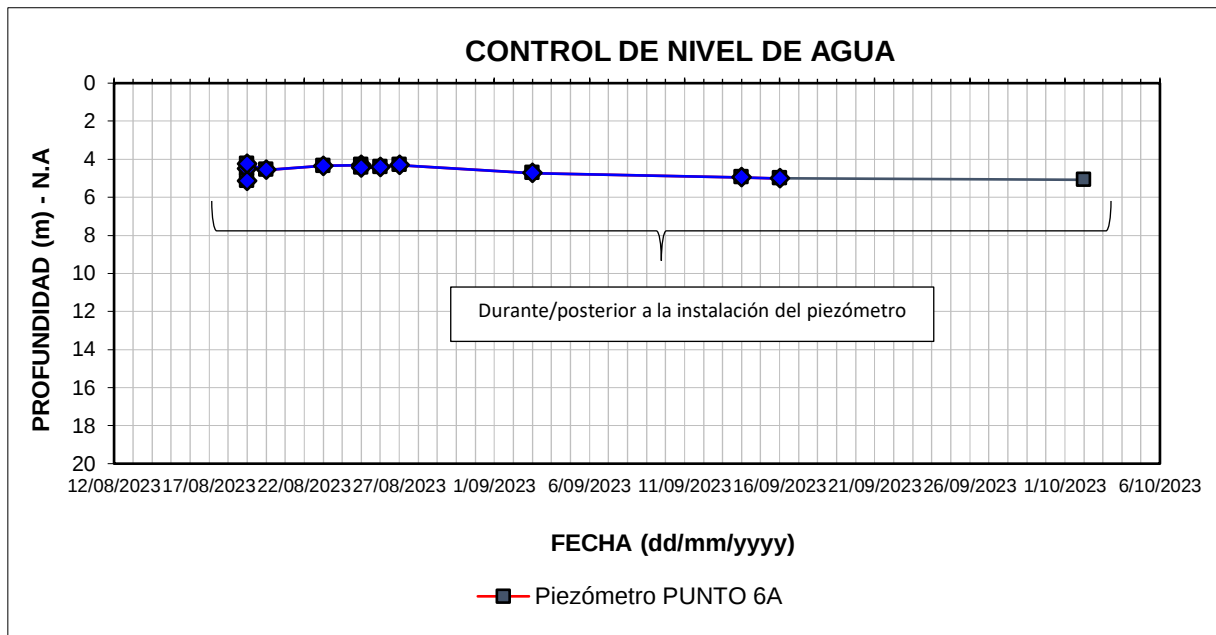


Gráfico 4-5 Registro de niveles de agua en 6B

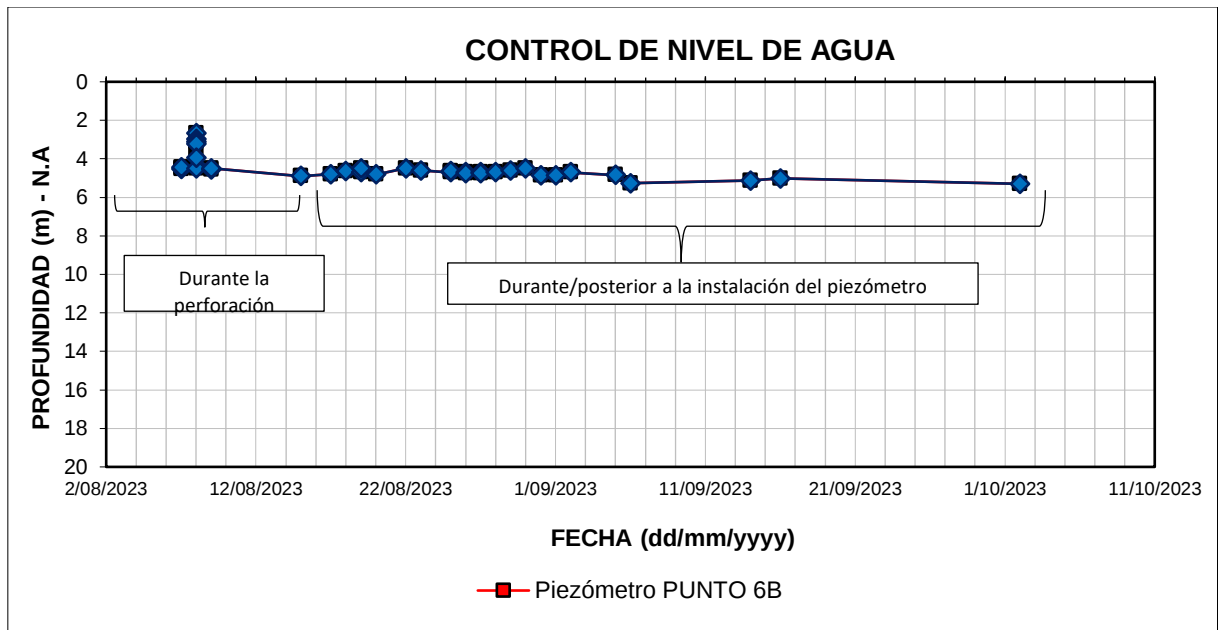
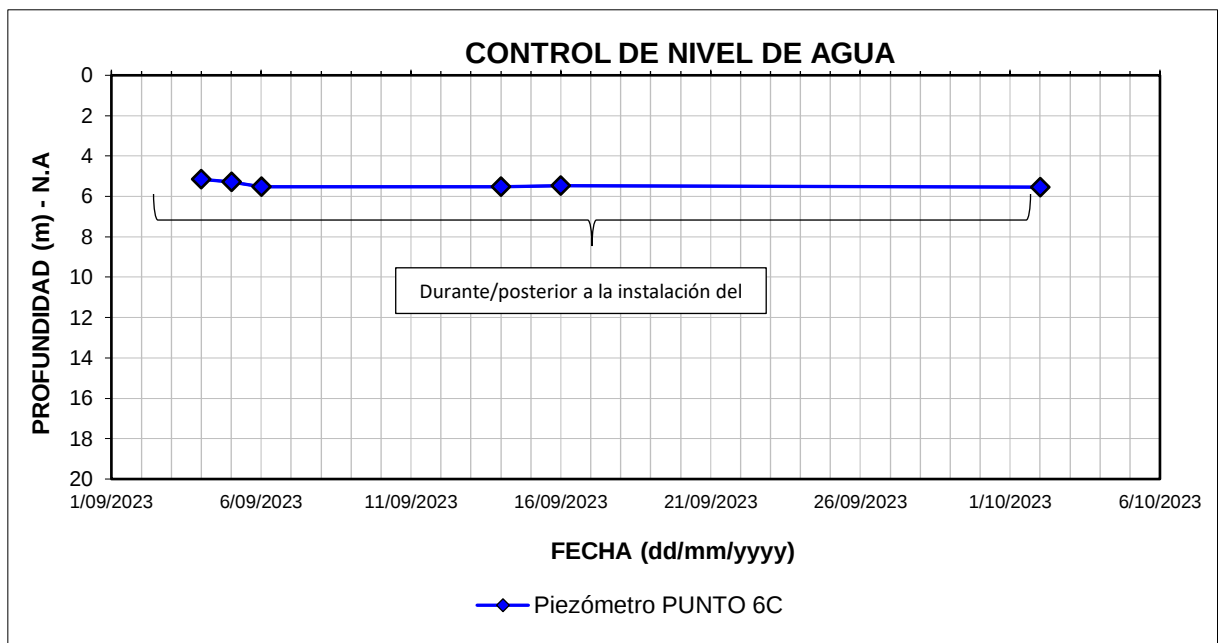


Gráfico 4-6 Registro de niveles de agua en 6C



4.5 PLATAFORMA 8

4.5.1 Perforación de sondajes 8A, 8B y 8C

En la plataforma 8 se perforó tres (03) sondajes, el 6A (sapolito) y el 6B (granodiorita) y el 6C (granodiorita).

- La perforación del sondaje 8C inició el 09 de setiembre del 2023, se perforó con diámetro HQ (Ø 96 mm) hasta una profundidad de 34.50 m y se instaló revestimiento HWT (Ø 4 5/8") hasta los 34.50 m de profundidad.
- El sondaje 8B se perforó hasta los 22.50 m, la perforación inició el 18 de setiembre del 2023 con diámetro HQ hasta los 22.50 m y se instaló revestimiento HWT (Ø 4 5/8") hasta los 22.50 m de profundidad.
- El sondaje 8A (perdido) se perforó hasta los 7.50 m, la perforación inició el 22 de setiembre del 2023 con diámetro HQ hasta los 7.50 m y se instaló revestimiento HWT (Ø 4 5/8") hasta los 7.50 m de profundidad, al retirar la tubería HWT se derrumbó, se generó socavamiento y posterior colapso del sondaje, por lo cual se cambió de punto de perforación.
- El sondaje 8A se perforó hasta los 14.0 m, la perforación inició el 23 de setiembre del 2023 con diámetro HQ hasta los 14.0 m y se instaló revestimiento HWT (Ø 4 5/8") hasta los 14.50 m de profundidad.

Hidrogeólogos de GYC realizaron el logueo hidrogeológico de los testigos de perforación, la Tabla 4-26, Tabla 4-27 y Tabla 4-28 lista un resumen de la profundidad y litologías interceptadas en cada sondaje. Asimismo, los registros de logueo hidrogeológico detallado juntamente con el registro fotográfico se presentan en el **Anexo 1C**. Las cajas que contienen las muestras de los testigos de perforación fueron entregadas en mina para su almacenamiento correspondiente.

Tabla 4-26 Resumen litológico del sondaje 8A

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	4.50	Material de relleno
4.50	14.00	Sapolito: material no consolidado compuesto por arena limosa de grano medio sub-redondeada de coloración marrón de plasticidad baja.

Tabla 4-27 Resumen litológico del sondaje 8B

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	4.50	Material de relleno
4.50	15.50	Sapolito: material no consolidado compuesto por arena limosa de color naranja de grano medio a grueso sub-redondeada y sub-anaguloso.
15.50	18.00	Saprock: material no consolidado compuesto por arena grava limosa producto de la desintegración de protolito (roca madre), presenta una coloración de beige, grano de arena gruesa sub-redondeada.
18.00	22.50	Granodiorita: roca intrusiva de textura fanerítica, compuesta con feldespatos, ferromagnesianos (Hornblendas), micas y cuarzo >10%, fracturada, se tiene venillas finas de sílice, atracción al imán leve

Tabla 4-28 Resumen litológico del sondaje 8C

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	6.00	Material de relleno
6.00	15.00	Saprolito: material no consolidado compuesto por arena limosa de color naranja, arena de grano grueso sub-redondeada de plasticidad baja, se tiene abundantes micas (moscovita).
15.00	21.30	Saprock: material no consolidado compuesto por arena limosa de color naranja, arena de grano grueso sub-redondeada de plasticidad media a baja, de 16.40 m a 16.50 m se tiene microconglomerado producto de la desintegración de protolito.
21.30	34.50	Granodiorita: a fracturada de color blanquecino con pátinas de óxidos en superficie de fracturas, se tiene minerales ferromagnesianos, epidota y pirita diseminada en forma puntual y aislada. Las zonas de fallas presentan superficies de estrías y panizo

4.5.2 Pruebas hidráulicas

Durante el avance de perforación del sondaje 8C, se realizó siete (07) pruebas hidráulicas a diferentes profundidades, realizando cuatro (04) ensayos de tipo Lefranc, y una (01) prueba de tipo Lugeon. La Tabla 4-29 resume los resultados obtenidos, los registros de campo y el análisis de las pruebas se presentan en el **Anexo 2C**. La perforación de los sondajes 8A, 8B y no incluía realizar pruebas hidráulicas de acuerdo a las coordinaciones con MCP.

Tabla 4-29 Pruebas hidráulicas en sondaje 8

N°	Tramo de Ensayo (mbst)		Tipo de Ensayo	Litología	Conductividad Hidráulica K (m/s)	Conductividad Hidráulica K (m/d)
	Desde (m)	Hasta (m)				
1	14.65	21.00	LCC	Saprolito	2.68E-06	0.23
	14.65	21.00	LCV	Saprolito	2.14E-06	0.19
	14.65	21.00	LCV	Saprolito	2.53E-06	0.22
2	22.50	28.50	LCC	Granodiorita	1.26E-06	0.11
	22.50	28.50	LCV	Granodiorita	1.08E-06	0.09
	22.50	28.50	LCV	Granodiorita	1.22E-06	0.11
3	31.00	34.50	Lugeon	Granodiorita	2.54E-07	0.02

Foto 4-10 Fotos de pruebas hidráulicas en sondaje 8



Ejecución de pruebas hidráulicas en plataforma 8



Instalación de obturador (packer)

Instalación de cuadro manifold

4.5.3 Instalación y construcción de piezómetros

Al completar las perforaciones el Hidrogeólogo de GYC preparó el diseño de instalación del piezómetro en conformidad a las condiciones geológicas e hidrogeológicas. Los piezómetros instalados son de tipo Casagrande. En la Tabla 4-30 y Tabla 4-31 lista los datos principales de la construcción del piezómetro sondajes, sondajes, el 8A (saprolito) y el 8B (granodiorita) y el 8C (granodiorita), los esquemas de construcción final (As built) se presentan en el **Anexo 3C**.

Tabla 4-30 Instalación de los piezómetros en plataforma 8

Piezómetro	Tipo de Piezómetro	Profundidad de perforación (m)	Inclinación (°)	Profundidad de Instalación (m)	Intervalo ranurado (m)	Nivel de Agua (mbst)
8A	Tubo abierto Casagrande	14.00	-90	13.34	12.01 - 13.34	10.76
8B	Tubo abierto Casagrande	22.50	-90	20.82	18.82 – 20.82	5.03
8C	Tubo abierto Casagrande	35.00	-90	32.86	23.86 – 32.86	5.01
Nota: Nivel de agua medido al término de construcción del piezómetro (setiembre/23)						

La construcción de los piezómetros se realizó empleando los materiales y características constructivas detalladas en el apartado 4.2. La Tabla 4-31 presenta un resumen de las profundidades de instalación del piezómetro y de los materiales anulares en los piezómetros 8A, 8B y 8C.

Tabla 4-31 Diseño constructivo de piezómetros en plataforma 8

Piezómetro	Diámetro de tubería (pulg.)	Tubería ciega (m)	Tubería ranurada (m)	Lechada de cemento (m)	Sello de bentonita (m)	Filtro de arena (m)
8A	2 ½"	0.00 – 12.01	12.01 – 13.34	0.00 – 5.70	8.25 – 9.66	9.66 – 14.00
8B	2 ½"	0.00 – 18.82	18.82 – 20.82	0.00 – 5.25	5.25 – 7.68	16.25 – 22.50
8C	2 ½"	0.0 -23.86	23.86 – 32.86	0.0 – 18.48	18.48 – 21.65	21.65 – 34.50

Nota: En el piezómetro 8A se tuvo derrumbe en el intervalo 5.70 – 8.25 m. En el piezómetro 8B se tuvo derrumbe en el intervalo 7.68 – 16.25 m.

Foto 4-11 Instalación de piezómetros en plataforma 8



4.5.4 Desarrollo del piezómetro

En conformidad al procedimiento constructivo de piezómetros, luego de la instalación de la columna de PVC y filtro de arena, se realizó el desarrollo con el respectivo control de los parámetros fisicoquímicos de campo (pH, Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos suspendidos, potencial redox y temperatura).

El desarrollo en el piezómetro 8A, 8B y 8C se completaron de manera eficiente, en la Tabla 4-32, Tabla 4-33 y Tabla 4-34 presentan los registros de campo del desarrollo.

Los parámetros de calidad en el piezómetro 8A presenta un pH promedio de 7.42 y una conductividad eléctrica promedio de 177 uS/cm; mientras que, en el piezómetro 8B el valor de pH promedio es 7.92 y la conductividad eléctrica promedio es 171 uS/cm. y en el piezómetro 8C el valor de pH promedio es 7.83 y la conductividad eléctrica promedio es 144uS/cm.

Foto 4-12 Proceso de desarrollo de los piezómetros 8A,8B y 8C



Tabla 4-32 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro 8A

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
26/09/2023	1:05	7.67	254.00	127.00	-39.00	30.70	Desarrollo del piezómetro con presión de aire en sistema airlift accionado por un compresor de aire. El agua extraída tuvo coloración marrón con sedimentos finos en suspensión los cuales fueron disminuyendo progresivamente.
26/09/2023	1:20	7.42	240.00	120.00	-24.00	29.90	
26/09/2023	1:55	7.31	228.00	114.00	-25.00	30.10	
26/09/2023	2:07	7.33	224.00	112.00	-19.00	29.50	
26/09/2023	2:30	7.26	213.00	106.00	-19.00	29.20	
26/09/2023	8:16	7.73	183.00	91.00	-41.00	29.90	
26/09/2023	8:28	7.61	177.00	89.00	-33.00	29.50	
26/09/2023	8:49	7.26	159.00	79.00	-15.00	30.10	
26/09/2023	9:16	7.47	149.00	75.00	-27.00	30.00	
26/09/2023	9:34	7.66	155.00	77.00	-37.00	30.70	
26/09/2023	9:50	7.65	160.00	80.00	-37.00	31.00	
26/09/2023	10:07	7.64	162.00	81.00	-36.00	30.90	
26/09/2023	10:45	7.48	150.00	75.00	-27.00	31.00	
26/09/2023	10:55	7.25	158.00	79.00	-15.00	30.70	
26/09/2023	11:10	7.15	160.00	80.00	-9.00	31.00	
26/09/2023	11:30	7.24	160.00	80.00	-15.00	30.90	
26/09/2023	11:40	7.32	157.00	79.00	-18.00	31.20	
26/09/2023	11:57	7.24	155.00	77.00	-15.00	30.90	
26/09/2023	12:05	7.30	154.00	77.00	-18.00	30.00	
26/09/2023	12:15	7.34	155.00	77.00	-19.00	31.00	

Tabla 4-33 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro 8B

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
22/09/2023	04:40	8.63	234.0	117.00	-93.00	29.00	Desarrollo del piezómetro con presión de aire en sistema airlift accionado por un compresor de aire. El agua extraída tuvo coloración marrón con sedimentos finos en suspensión los cuales fueron disminuyendo progresivamente.
22/09/2023	04:47	8.62	210.0	105.00	-93.00	29.80	
22/09/2023	04:51	8.38	201.0	100.00	-79.00	29.90	
22/09/2023	05:15	8.59	191.0	95.00	-91.00	30.10	
22/09/2023	05:25	8.02	169.0	84.00	-58.00	29.70	
22/09/2023	05:45	8.07	154.0	77.00	-60.00	28.10	
25/09/2023	13:59	7.14	166.0	83.00	-8.00	30.60	
25/09/2023	14:06	7.19	181.0	91.00	-20.00	30.60	
25/09/2023	14:13	7.74	170.0	85.00	-43.00	29.70	
25/09/2023	14:16	7.71	159.0	79.00	-41.00	29.70	
25/09/2023	14:18	7.75	158.0	79.00	-43.00	29.60	
25/09/2023	14:21	7.78	158.0	79.00	-45.00	29.50	
25/09/2023	14:23	7.78	152.0	76.00	-44.00	29.30	

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
25/09/2023	14:26	7.77	150.0	75.00	-44.00	29.20	
25/09/2023	14:28	7.75	148.0	74.00	-43.00	29.50	
25/09/2023	15:00	7.75	147.0	73.00	-43.00	29.60	

Tabla 4-34 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro 8C

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
19/09/2023	21:32	8.63	115.00	58.00	-92.00	28.40	Desarrollo al completar la instalación de sellos, se realizó con presión de aire en sistema airlift accionado por un compresor de aire. El agua extraída tuvo coloración marrón con sedimentos finos en suspensión los cuales fueron disminuyendo progresivamente.
19/09/2023	21:35	8.20	117.00	58.00	-68.00	28.30	
19/09/2023	21:40	8.03	133.00	67.00	-59.00	29.30	
19/09/2023	21:45	8.02	134.00	67.00	-58.00	29.70	
19/09/2023	21:46	7.98	135.00	67.00	-56.00	29.70	
19/09/2023	21:49	8.54	128.00	64.00	-88.00	27.60	
19/09/2023	21:52	8.06	132.00	66.00	-59.00	29.10	
19/09/2023	21:57	8.30	127.00	63.00	-75.00	28.10	
19/09/2023	22:00	8.06	129.00	64.00	-60.00	29.10	
19/09/2023	22:05	8.25	126.00	63.00	-71.00	28.30	
19/09/2023	22:10	8.07	129.00	65.00	-61.00	28.90	
19/09/2023	22:15	8.30	126.00	63.00	-76.00	27.90	
19/09/2023	22:20	8.05	129.00	65.00	-60.00	28.70	
19/09/2023	22:25	8.23	128.00	64.00	-69.00	27.50	
19/09/2023	22:30	8.03	129.00	65.00	-59.00	28.60	
19/09/2023	22:35	8.20	127.00	64.00	-67.00	27.40	
19/09/2023	22:40	8.04	129.00	64.00	-59.00	28.10	
19/09/2023	22:45	8.04	129.00	64.00	-57.00	27.30	
19/09/2023	22:50	8.03	129.00	65.00	-58.00	27.60	
19/09/2023	22:55	7.94	129.00	64.00	-57.00	27.60	
19/09/2023	23:00	8.09	130.00	65.00	-62.00	27.80	
19/09/2023	23:23	8.05	133.00	67.00	-59.00	27.10	
19/09/2023	23:28	8.01	133.00	66.00	-58.00	28.50	
19/09/2023	23:33	7.96	135.00	68.00	-53.00	27.50	
19/09/2023	23:38	7.99	134.00	67.00	-57.00	28.40	
19/09/2023	23:43	7.89	132.00	66.00	-59.00	27.50	
19/09/2023	23:48	7.93	133.00	66.00	-54.00	28.10	
19/09/2023	23:53	7.89	132.00	66.00	-49.00	27.20	
19/09/2023	23:58	7.91	135.00	67.00	-52.00	28.20	
20/09/2023	00:03	7.84	134.00	67.00	-47.00	27.40	
20/09/2023	00:08	7.85	135.00	67.00	-48.00	29.90	
20/09/2023	00:13	7.85	134.00	67.00	-49.00	27.10	

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
20/09/2023	00:18	7.87	135.00	67.00	-50.00	27.10	
20/09/2023	00:23	7.82	135.00	67.00	-46.00	27.20	
20/09/2023	00:28	7.99	135.00	67.00	-57.00	28.50	
20/09/2023	00:33	7.82	135.00	68.00	-45.00	27.30	
20/09/2023	00:38	7.80	136.00	68.00	-45.00	27.60	
20/09/2023	00:43	7.72	137.00	69.00	-40.00	27.00	
20/09/2023	00:48	7.88	137.00	69.00	-51.00	27.80	
20/09/2023	00:53	7.85	137.00	68.00	-47.00	26.90	
20/09/2023	00:58	7.78	137.00	68.00	-44.00	27.50	
20/09/2023	01:13	7.95	137.00	68.00	-50.00	26.70	
20/09/2023	01:18	7.98	137.00	68.00	-56.00	28.20	
20/09/2023	01:23	7.82	138.00	69.00	-45.00	27.10	
20/09/2023	01:28	8.01	141.00	71.00	-57.00	28.70	
20/09/2023	01:33	7.88	141.00	71.00	-49.00	27.60	
20/09/2023	01:38	8.00	138.00	69.00	-57.00	28.80	
20/09/2023	01:43	7.84	137.00	68.00	-46.00	27.20	
20/09/2023	01:48	7.96	135.00	67.00	-55.00	28.80	
20/09/2023	01:53	7.61	138.00	69.00	-33.00	27.40	
20/09/2023	01:56	7.93	134.00	67.00	-54.00	28.40	
20/09/2023	02:03	7.91	135.00	67.00	-50.00	27.00	
20/09/2023	02:08	7.83	135.00	68.00	-47.00	28.00	
20/09/2023	02:10	7.95	132.00	66.00	-54.00	28.50	
20/09/2023	02:35	8.03	135.00	68.00	-58.00	27.70	
20/09/2023	02:40	7.96	123.00	61.00	-55.00	28.90	
20/09/2023	02:42	7.97	152.00	75.00	-55.00	29.10	
20/09/2023	02:46	7.98	148.00	74.00	-56.00	29.40	
20/09/2023	03:00	7.98	148.00	74.00	-56.00	29.70	
20/09/2023	03:15	7.98	149.00	74.00	-56.00	29.30	
20/09/2023	03:25	7.95	147.00	74.00	-54.00	28.70	
20/09/2023	03:30	7.96	148.00	74.00	-55.00	29.50	
20/09/2023	03:38	7.93	148.00	74.00	-53.00	29.00	
20/09/2023	03:45	7.95	148.00	74.00	-54.00	29.10	
20/09/2023	03:50	7.89	148.00	74.00	-50.00	28.70	
20/09/2023	03:55	7.90	149.00	75.00	-51.00	29.30	
20/09/2023	03:59	7.87	149.00	75.00	-49.00	28.40	
20/09/2023	04:05	7.97	153.00	76.00	-55.00	29.70	
20/09/2023	04:08	7.97	153.00	77.00	-55.00	30.00	
20/09/2023	04:10	7.96	153.00	77.00	-55.00	29.80	
20/09/2023	04:20	7.09	157.00	79.00	-62.00	29.70	

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
20/09/2023	04:30	7.01	154.00	77.00	-58.00	30.10	
25/09/2023	14:58	7.82	185.00	92.00	-47.00	31.90	
25/09/2023	15:01	7.94	179.00	90.00	-54.00	30.50	
25/09/2023	15:03	7.78	179.00	90.00	-56.00	30.50	
25/09/2023	15:05	7.98	177.00	88.00	-56.00	30.33	
25/09/2023	15:10	7.64	173.00	86.00	-44.00	30.60	
25/09/2023	15:12	7.93	173.00	86.00	-53.00	30.50	
25/09/2023	15:16	7.94	171.00	85.00	-54.00	30.10	
25/09/2023	15:19	7.94	171.00	86.00	-54.00	29.90	
25/09/2023	15:23	7.76	170.00	85.00	-44.00	30.40	
25/09/2023	15:40	8.11	172.00	86.00	-61.00	30.10	
25/09/2023	15:50	7.92	168.00	84.00	-53.00	30.70	
25/09/2023	16:07	7.96	167.00	83.00	-55.00	30.00	
25/09/2023	17:02	7.96	164.00	82.00	-55.00	29.60	
25/09/2023	17:12	7.95	162.00	81.00	-54.00	29.40	
25/09/2023	17:22	7.50	160.00	80.00	-32.00	29.00	
25/09/2023	17:34	7.88	161.00	81.00	-50.00	29.00	
25/09/2023	20:15	7.53	156.00	78.00	-30.00	28.20	
25/09/2023	20:30	7.65	152.00	76.00	-37.00	27.90	
25/09/2023	20:45	7.76	154.00	77.00	-43.00	28.30	
25/09/2023	20:50	7.54	154.00	77.00	-30.00	226.70	
25/09/2023	20:52	7.81	157.00	79.00	-46.00	28.00	
25/09/2023	20:53	7.51	153.00	76.00	-29.00	26.90	
25/09/2023	21:05	7.56	158.00	78.00	-45.00	28.00	
25/09/2023	21:13	7.95	156.00	78.00	-45.00	27.90	
25/09/2023	21:20	7.60	157.00	78.00	-40.00	28.10	
25/09/2023	21:25	6.95	157.00	79.00	-1.00	26.40	
25/09/2023	21:30	7.19	157.00	79.00	-11.00	26.20	
25/09/2023	21:40	7.22	153.00	76.00	-15.00	26.20	
25/09/2023	21:50	7.24	153.00	76.00	-13.00	26.20	
25/09/2023	22:00	7.15	143.00	71.00	-1.00	26.00	
25/09/2023	22:20	7.48	145.00	72.00	-31.00	27.70	
25/09/2023	22:25	7.47	144.00	73.00	-27.00	27.00	
25/09/2023	22:30	7.42	148.00	74.00	-23.00	26.80	
25/09/2023	22:40	7.61	141.00	70.00	-36.00	27.70	
25/09/2023	22:50	7.45	146.00	73.00	-25.00	27.00	
25/09/2023	23:00	7.36	146.00	75.00	-22.00	26.40	
25/09/2023	23:07	7.50	148.00	74.00	-29.00	27.00	
25/09/2023	23:30	7.60	138.00	69.00	-29.00	27.60	

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
25/09/2023	23:35	7.41	142.00	71.00	-27.60	27.30	
25/09/2023	23:48	7.18	143.00	72.00	-25.00	26.30	
26/09/2023	00:18	7.47	139.00	70.00	-26.00	27.20	
26/09/2023	00:20	7.62	144.00	72.00	-35.00	27.70	

4.5.5 Nivel de agua

Para analizar el comportamiento de los niveles de agua en los piezómetros se realizó la medición manual de la profundidad del nivel de agua con una sonda eléctrica de nivel (water level meter) desde la instalación del piezómetro y posterior a su construcción. La Tabla 4-35, Tabla 4-36 y Tabla 4-37 muestran los registros y la variación del nivel respecto al tiempo (fluctuaciones), estos niveles se presentan en el Gráfico 4-7, Gráfico 4-8 y Gráfico 4-9.

De los datos se deduce que la profundidad del nivel de agua en el piezómetro 8A se encuentra entre 9.71 a 10.76 mbst, y en el piezómetro 8B el nivel de agua se encuentra a una profundidad entre 10.2 a 10.80 mbst. y en el piezómetro 8C el nivel de agua se encuentra a una profundidad entre 5.14 a 10.67mbst.

Tabla 4-35 Registro de niveles de agua en 8A

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	25/09/2023	14:37	9.71	Nivel de agua en piezómetro instalado
2	25/09/2023	04:12	10.50	Nivel de agua en piezómetro instalado
3	27/09/2023	07:35	10.53	Nivel de agua en piezómetro instalado
4	28/09/2023	19:20	10.64	Nivel de agua en piezómetro instalado
5	01/10/2023	19:26	10.75	Nivel de agua en piezómetro instalado
6	02/10/2023	09:00	10.76	Nivel de agua en piezómetro instalado

Tabla 4-36 Registro de niveles de agua en 8B

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	20/09/2023	20:45	10.20	Durante la perforación HQ
2	25/09/2023	02:30	10.68	Nivel de agua en piezómetro instalado
3	26/09/2023	07:15	10.80	Nivel de agua en piezómetro instalado
4	26/09/2023	18:52	10.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
5	27/09/2023	07:30	10.74	Nivel de agua en piezómetro instalado
6	28/09/2023	19:25	10.79	Nivel de agua en piezómetro instalado
7	01/10/2023	19:15	10.69	Nivel de agua en piezómetro instalado
8	02/10/2023	09:10	10.93	Nivel de agua en piezómetro instalado

Tabla 4-37 Registro de niveles de agua en 8C

Nº	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
	12/09/2023	21:50	5.14	Durante la perforación HQ
	14/09/2023	23:35	10.40	Durante la perforación HQ
	14/09/2023	23:40	10.67	Durante la perforación HQ
	15/09/2023	16:50	10.56	Durante la perforación HQ
	15/09/2023	19:05	9.66	Durante la perforación HQ
	15/09/2023	00:20	9.48	Durante la perforación HQ
	16/09/2023	06:15	9.50	Durante la perforación HQ
	19/09/2023	06:45	9.54	Nivel de agua en piezómetro instalado
	19/09/2023	20:30	9.53	Nivel de agua en piezómetro instalado
	20/09/2023	06:40	9.86	Nivel de agua en piezómetro instalado
	20/09/2023	13:00	9.83	Nivel de agua en piezómetro instalado
	20/09/2023	20:05	9.66	Nivel de agua en piezómetro instalado
	21/09/2023	08:30	9.30	Nivel de agua en piezómetro instalado
	24/09/2023	06:25	9.44	Nivel de agua en piezómetro instalado
	24/09/2023	19:15	9.70	Nivel de agua en piezómetro instalado
	25/09/2023	02:30	10.10	Nivel de agua en piezómetro instalado
	26/09/2023	07:00	10.03	Nivel de agua en piezómetro instalado
	26/09/2023	17:10	10.01	Nivel de agua en piezómetro instalado
	27/09/2023	07:25	10.00	Nivel de agua en piezómetro instalado
	28/09/2023	19:30	9.97	Nivel de agua en piezómetro instalado
	1/10/2023	19:25	10.01	Nivel de agua en piezómetro instalado
	2/10/2023	09:30	10.01	Nivel de agua en piezómetro instalado

Gráfico 4-7 Registro de niveles de agua en 8A

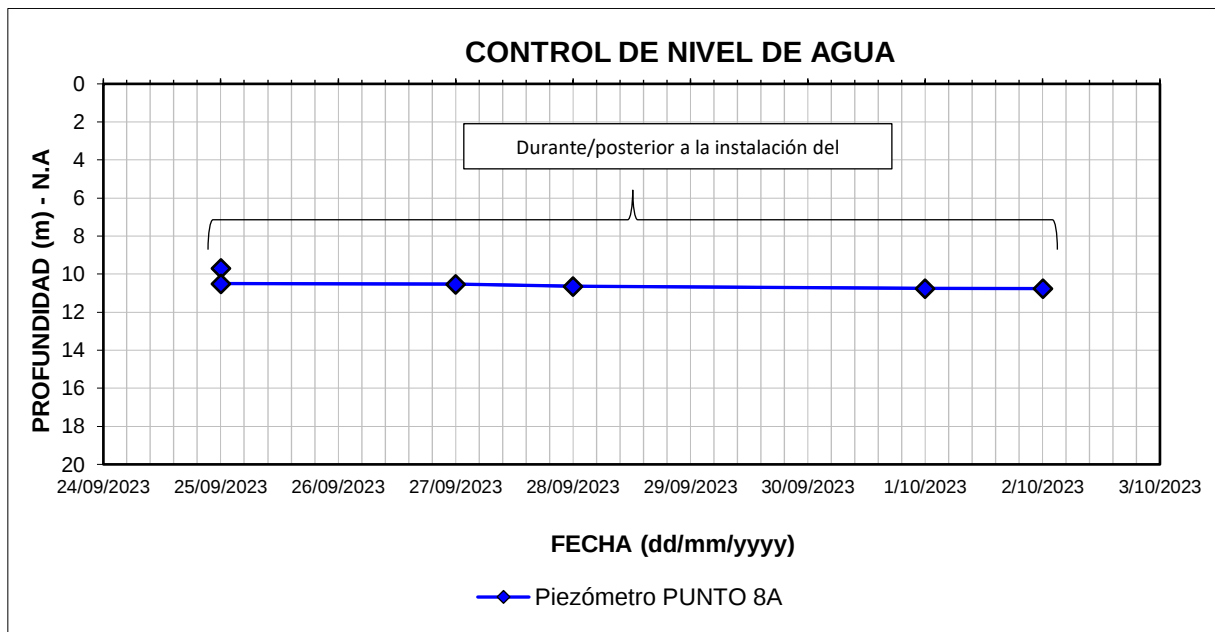


Gráfico 4-8 Registro de niveles de agua en 8B

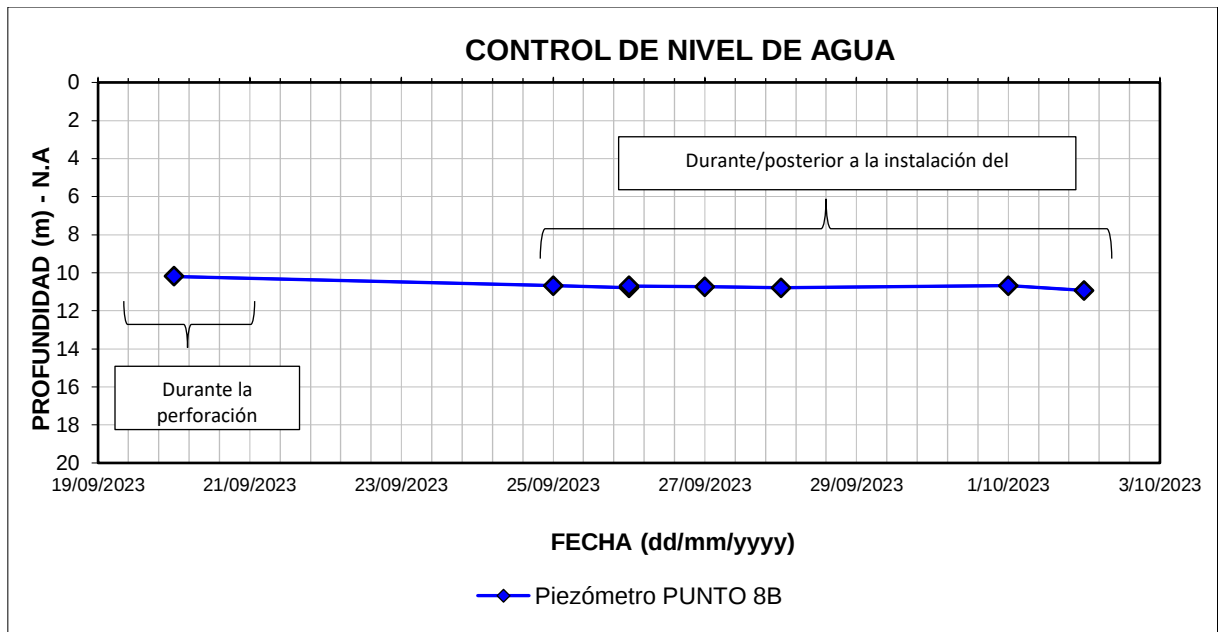
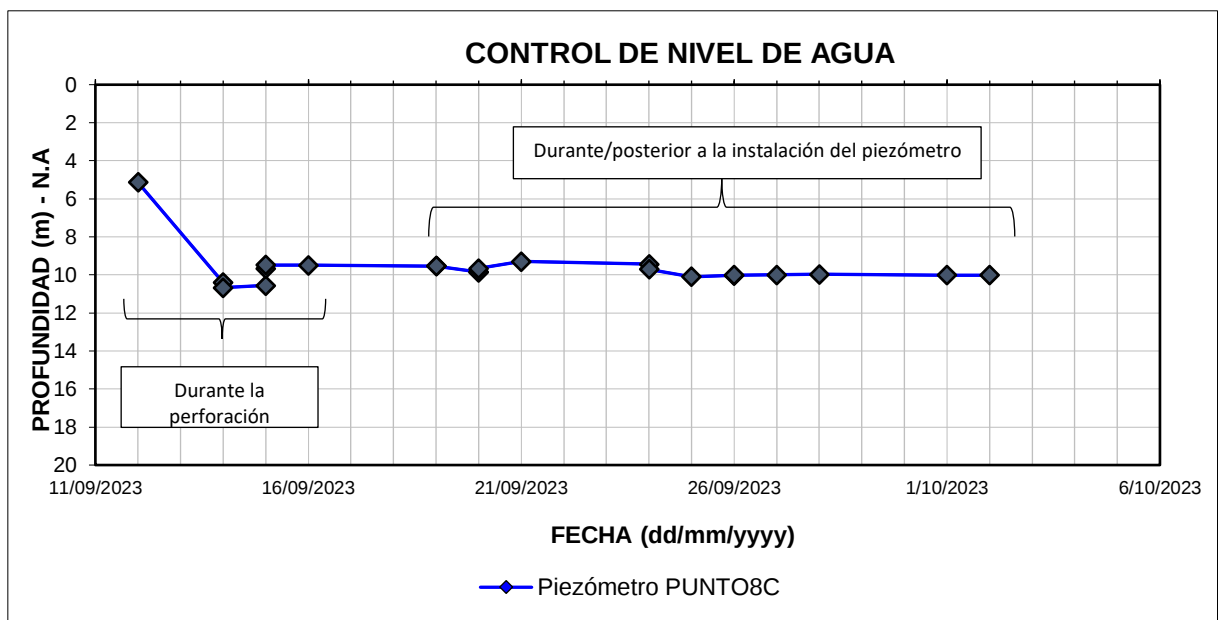


Gráfico 4-9 Registro de niveles de agua en 8C



4.6 PLATAFORMA PZ-01

4.6.1 Perforación de sondajes Pz-01A y PZ-01B

En la plataforma PZ-01 se perforó dos (02) sondajes, el PZ-01A (granodiorita fracturada) y el PZ-01B (granodiorita).

- La perforación del sondaje PZ-01A inició el 29 de setiembre del 2023, se perforó con diámetro HQ (Ø 96 mm) hasta una profundidad de 80.00 m y se instaló revestimiento HWT (Ø 4 5/8") hasta los 80.00 m de profundidad.
- El sondaje PZ-01B se perforó hasta los 40.50 m, la perforación inició el 15 de octubre del 2023 con diámetro HQ hasta los 40.50 m y se instaló revestimiento HWT (Ø 4 5/8") hasta los 40.50 m de profundidad.

Hidrogeólogos de GYC realizaron el logueo hidrogeológico de los testigos de perforación, la Tabla 4-38 y Tabla 4-39 lista un resumen de la profundidad y litologías interceptadas en cada sondaje. Asimismo, los registros de logueo hidrogeológico detallado juntamente con el registro fotográfico se presentan en el **Anexo 1D**. Las cajas que contienen las muestras de los testigos de perforación fueron entregadas en mina para su almacenamiento correspondiente.

Tabla 4-38 Resumen litológico del sondaje PZ-01A

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	3.00	Material de relleno
3.00	9.00	Saprolito: material no consolidado compuesto por secuencia de limos, arcillas y arenas limosas de tonalidad beige, presenta una plasticidad media a baja, contacto con Saprock a 8.50 m, compuesta por arena de grano grueso de tonalidades blanquecinos y granos sub-redondeada producto de la desintegración del protolito (granodiorita).
9.00	10.50	Saprock: material no consolidado compuesto por arena gruesa de tonalidad blanquecina hasta los 9.27 m, contacto con roca fracturada de granodiorita con superficie de pátinas de óxidos, alteración propilítica, se tiene fracturas de 4 -10 mm de diámetro
10.50	80.00	Granodiorita meteorizada y fracturada de color blanquecino, fracturas angulosa y subangulosa, con superficies de oxidación, presenta sulfuros (pirita) diseminada con atracción al imán leve. Con intercalación de Andesita afanítica intensamente fracturada a moderadamente fracturada de color gris oscuro a gris verdoso, fracturas rugosas con alteración argílica. A los 19 m Probable zona de falla (roca craquelada)

Tabla 4-39 Resumen litológico del sondaje PZ-01B

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	3.00	Material de relleno
3.00	9.00	Saprolito: material no consolidado compuesto por secuencia de limos, arcillas y arenas limosas de tonalidad beige, presenta una plasticidad media a baja, contacto con Saprock a 8.50 m, compuesta por arena de grano grueso de tonalidades blanquecinos y granos sub-redondeada producto de la desintegración del protolito (granodiorita).
9.00	10.50	Saprock: material no consolidado compuesto por arena gruesa de tonalidad blanquecina hasta los 9.27 m, contacto con roca fracturada de granodiorita con superficie de pátinas de óxidos, alteración propilítica, se tiene fracturas de 4 -10 mm de diámetro
10.50	40.50	Granodiorita meteorizada y fracturada de color blanquecino, fracturas angulosa y subangulosa, con superficies de oxidación, presenta sulfuros (pirita) diseminada con

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
		atracción al imán leve. Con intercalación de Andesita afanítica intensamente fracturada a moderadamente fracturada de color gris oscuro a gris verdoso, fracturas rugosas con alteración argílica. A los 19 m Probable zona de falla (roca craquelada)

4.6.2 Pruebas hidráulicas

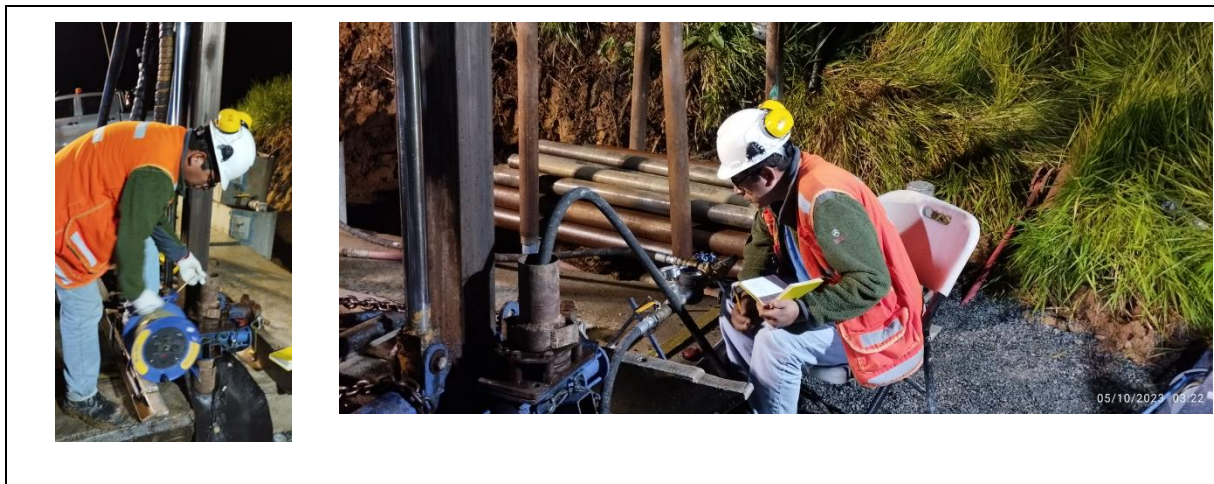
Durante el avance de perforación del sondaje PZ-01A, se realizaron once (11) pruebas hidráulicas a diferentes profundidades, realizando seis (06) ensayos de tipo Lefranc, y cinco (05) ensayos de tipo Lugeon. La Tabla 4-40 resume los resultados obtenidos, los registros de campo y el análisis de las pruebas se presentan en el **Anexo 2D**. La perforación de los sondajes 8B y no incluía realizar pruebas hidráulicas y recojo de muestras de núcleo de roca de acuerdo con las coordinaciones con MCP.

Tabla 4-40 Pruebas hidráulicas en sondaje PZ-01

N°	Tramo de Ensayo (mbst)		Tipo de Ensayo	Litología	Conductividad Hidráulica K (m/s)	Conductividad Hidráulica K (m/d)
	Desde (m)	Hasta (m)				
1	6.00	9.50	LCV	Saprolito	1.73E-06	0.15
	6.00	9.50	LCV	Saprolito	2.02E-06	0.17
2	9.00	15.00	LCC	Saprock/Granodiorita meteorizada	1.72E-05	1.49
	9.00	15.00	LCV	Saprock/Granodiorita meteorizada	9.70E-07	0.08
	9.00	15.00	LCV	Saprock/Granodiorita meteorizada	1.18E-06	0.10
3	15.00	21.00	LCV	Granodiorita / andesita fracturada	6.17E-07	0.05
	15.00	21.00	LCV	Granodiorita / andesita fracturada	9.35E-07	0.08
	15.00	21.00	LCC	Granodiorita / andesita fracturada	7.63E-05	6.59
	15.00	21.00	LCV	Granodiorita / andesita fracturada	7.00E-07	0.06
	15.00	21.00	LCV	Granodiorita / andesita fracturada	6.36E-07	0.05
4	20.65	26.40	LCC	Andesita fracturada	1.68E-05	1.45
	20.65	26.40	LCV	Andesita fracturada	6.92E-07	0.06
	20.65	26.40	LCV	Andesita fracturada	6.85E-07	0.06
5	26.00	33.00	Lugeon	Granodiorita fracturada	1.44E-06	0.12
6	34.30	40.50	Lugeon	Granodiorita / andesita	5.85E-06	0.51
7	45.00	54.00	LCC	Granodiorita fracturada	2.52E-05	2.18
	45.00	54.00	LCV	Granodiorita fracturada	7.18E-07	0.06
8	52.80	60.00	LCC	Granodiorita fracturada	2.00E-05	1.73

N°	Tramo de Ensayo (mbst)	Tipo de Ensayo	Litología	Conductividad Hidráulica K (m/s)	Conductividad Hidráulica K (m/d)	N°
9	62.40	69.00	Lugeon	Granodiorita	3.75E-07	0.03
10	68.40	75.00	Lugeon	Granodiorita	9.15E-07	0.08
11	72.80	79.50	Lugeon	Granodiorita	2.77E-06	0.24

Foto 4-13 Fotos de pruebas hidráulicas en Plataforma PZ-01



Ejecución de pruebas hidráulicas en plataforma PZ-01

Instalación de obturador (packer)	Instalación de cuadro manifold

4.6.3 Instalación y construcción de piezómetros

Al completar las perforaciones el Hidrogeólogo de GYC preparó el diseño de instalación del piezómetro en conformidad a las condiciones geológicas e hidrogeológicas. Los piezómetros instalados son de tipo Casagrande. En la Tabla 4-41 y Tabla 4-42 lista los datos principales de la construcción del piezómetro sondajes, sondajes, el PZ-01A (granodiorita fracturada) y PZ-01B (granodiorita), los esquemas de construcción final (As built) se presentan en el **Anexo 3D**.

Tabla 4-41 Instalación de los piezómetros en plataforma PZ-01

Piezómetro	Tipo de Piezómetro	Profundidad de perforación (m)	Inclinación (°)	Profundidad de Instalación (m)	Intervalo ranurado (m)	Nivel de Agua (mbst)
PZ-01A	Tubo abierto Casagrande	80.00	-90	75.47	57.24 – 75.47	4.23
PZ-01B	Tubo abierto Casagrande	40.50	-90	37.39	20.05 – 37.39	3.80
Nota: Nivel de agua medido al término de construcción del piezómetro (octubre/23)						

La construcción de los piezómetros se realizó empleando los materiales y características constructivas detalladas en el apartado 4.2. La Tabla 4-42 presenta un resumen de las profundidades de instalación del piezómetro y de los materiales anulares en los piezómetros PZ-01A y PZ-01B.

Tabla 4-42 Diseño constructivo de piezómetros en plataforma PZ-01

Piezómetro	Diámetro de tubería (pulg.)	Tubería ciega (m)	Tubería ranurada (m)	Lechada de cemento (m)	Sello de bentonita (m)	Filtro de arena (m)
PZ-01A	2 ½"	0.00 – 57.24	57.24 – 75.47	0.00 – 50.08	53.10 – 54.64	54.64 – 75.47
PZ-01B	2 ½"	0.00 – 20.05	20.05 – 37.39	0.00 – 11.76	11.76 – 15.07	19.48 – 40.00
Nota: En el piezómetro PZ-01A derrumbe en los intervalos de 50.08 a 53.10 mbst y 75.47 a 78.14 mbst En el piezómetro PZ-01B derrumbe en los intervalos de 16.94 a 19.48 mbst y 40.00 a 40.50 mbst,						

Foto 4-14 Instalación de piezómetros en plataforma PZ-01



Piezómetros en plataforma PZ-01

4.6.4 Desarrollo del piezómetro

En conformidad al procedimiento constructivo de piezómetros, luego de la instalación de la columna de PVC y filtro de arena, se realizó el desarrollo con el respectivo control de los parámetros fisicoquímicos de campo (pH, Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos suspendidos, potencial redox y temperatura).

El desarrollo en los piezómetros PZ-01A y PZ-01B se completaron de manera eficiente, en la Tabla 4-43 y Tabla 4-44 presentan los registros de campo del desarrollo y/o limpieza de los piezómetros.

Los parámetros de calidad en el piezómetro PZ-01A presenta un pH promedio de 7.38 y una conductividad eléctrica promedio de 182 $\mu\text{S}/\text{cm}$; mientras que, en el piezómetro PZ-01B el valor de pH promedio es 6.92 y la conductividad eléctrica promedio es 149 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Foto 4-15 Proceso de desarrollo del piezómetro PZ-01 A y PZ-01B



Desarrollo método airlift y monitoreo de parámetros fisicoquímicos

Tabla 4-43 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro PZ-01A

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
18/10/2023	12:06	7.53	190.00	95.00	-29.00	28.00	Se realizó la limpieza con un compresor de aire, el agua salió de marrón claro hasta transparente.
18/10/2023	13:20	7.42	183.00	92.00	-22.00	27.10	
18/10/2023	13:28	7.34	181.00	90.00	-19.00	26.80	
18/10/2023	13:34	7.37	180.00	90.00	-21.00	26.70	
18/10/2023	13:40	7.35	179.00	90.00	-22.00	26.70	
18/10/2023	13:45	7.37	180.00	90.00	-24.00	26.60	
18/10/2023	13:50	7.39	180.00	90.00	-22.00	26.70	
18/10/2023	13:55	7.43	181.00	91.00	-23.00	26.70	
18/10/2023	14:00	7.40	181.00	90.00	-22.00	26.70	
18/10/2023	14:14	7.41	180.00	90.00	-21.00	26.60	
18/10/2023	14:40	7.40	182.00	91.00	-23.00	26.50	
18/10/2023	14:45	7.38	180.00	91.00	-22.00	26.40	
18/10/2023	15:00	7.41	180.00	91.00	-23.00	26.40	
18/10/2023	15:05	7.39	182.00	91.00	-22.00	26.50	
18/10/2023	15:10	7.44	182.00	91.00	-24.00	26.40	
18/10/2023	15:15	7.39	181.00	91.00	-22.00	26.40	
18/10/2023	15:22	7.26	181.00	91.00	-14.00	26.40	
18/10/2023	15:25	7.30	183.00	92.00	-17.00	26.30	
18/10/2023	15:30	7.37	183.00	92.00	-19.00	26.40	
18/10/2023	15:36	7.28	183.00	92.00	-15.00	26.40	
18/10/2023	15:43	7.31	184.00	92.00	-17.00	26.40	
18/10/2023	15:50	7.43	182.00	91.00	-24.00	26.40	
18/10/2023	15:56	7.45	182.00	91.00	-25.00	26.30	
18/10/2023	15:59	7.44	182.00	91.00	-24.00	26.30	
18/10/2023	16:05	7.58	183.00	92.00	-30.00	26.40	
18/10/2023	16:10	7.48	184.00	92.00	-27.00	26.30	
18/10/2023	16:15	7.48	183.00	91.00	-26.00	26.30	
18/10/2023	16:20	7.43	182.00	91.00	-23.00	26.30	
18/10/2023	16:30	7.43	183.00	92.00	-24.00	26.20	
18/10/2023	16:40	7.41	183.00	92.00	-23.00	26.20	
18/10/2023	16:50	7.33	179.00	90.00	-18.00	26.20	
18/10/2023	17:10	7.36	181.00	91.00	-19.00	26.50	
18/10/2023	17:12	7.33	185.00	92.00	-19.00	26.20	
18/10/2023	17:15	7.37	185.00	92.00	-20.00	26.30	
18/10/2023	17:18	7.32	185.00	92.00	-18.00	26.15	
18/10/2023	17:22	7.23	184.00	92.00	-14.00	26.10	
18/10/2023	17:26	7.28	185.00	92.00	-15.00	26.10	
18/10/2023	17:30	7.27	185.00	92.00	-14.00	26.70	

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
18/10/2023	17:33	7.28	186.00	93.00	-15.00	26.00	
18/10/2023	18:00	7.47	193.00	96.00	-15.00	26.00	

Tabla 4-44 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro PZ-01B

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
19/10/2023	00:25	7.96	149.00	74.00	-2.00	26.40	Se realizó la limpieza con un compresor de aire, el agua salió transparente y claro.
19/10/2023	00:28	6.98	150.00	75.00	-2.00	26.60	
19/10/2023	00:35	7.00	151.00	75.00	-1.00	26.60	
19/10/2023	00:40	6.96	150.00	75.00	-3.00	26.70	
19/10/2023	00:45	6.93	151.00	75.00	-5.00	26.70	
19/10/2023	00:50	6.94	150.00	75.00	-4.00	26.70	
19/10/2023	00:55	6.92	150.00	75.00	-6.00	26.70	
19/10/2023	01:00	6.92	150.00	75.00	-6.00	26.60	
19/10/2023	01:05	6.93	150.00	75.00	-5.00	26.60	
19/10/2023	01:10	6.91	150.00	75.00	-6.00	26.60	
19/10/2023	01:15	6.91	150.00	75.00	-6.00	26.70	
19/10/2023	01:20	6.93	149.00	75.00	-5.00	26.60	
19/10/2023	01:25	6.90	150.00	75.00	-6.00	26.70	
19/10/2023	01:35	6.93	151.00	75.00	-4.00	26.70	
19/10/2023	01:40	6.86	151.00	75.00	-4.00	26.70	
19/10/2023	01:45	6.80	150.00	75.00	-9.00	26.70	
19/10/2023	01:50	6.77	150.00	75.00	-13.00	26.80	
19/10/2023	01:55	6.76	150.00	75.00	-14.00	26.80	
19/10/2023	02:00	6.74	151.00	75.00	-15.00	26.80	
19/10/2023	02:15	6.72	150.00	75.00	-16.00	26.80	
19/10/2023	02:20	6.73	150.00	75.00	-17.00	26.80	
19/10/2023	02:25	6.71	149.00	75.00	-16.00	26.70	
19/10/2023	02:30	6.71	149.00	75.00	-17.00	26.80	
19/10/2023	02:35	6.75	150.00	75.00	-17.00	26.70	
19/10/2023	03:20	6.88	149.00	75.00	-15.00	26.60	
19/10/2023	11:06	6.95	160.00	80.00	-6.00	26.70	
19/10/2023	11:12	7.22	150.00	75.00	-8.00	27.60	
19/10/2023	11:15	7.07	149.00	74.00	-1.00	27.70	
19/10/2023	11:21	7.10	149.00	75.00	-4.00	27.10	
19/10/2023	11:26	7.19	148.00	74.00	-8.00	26.70	
19/10/2023	11:31	7.15	149.00	75.00	-8.00	26.70	
19/10/2023	11:36	7.07	149.00	75.00	-3.00	26.90	

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
19/10/2023	11:41	7.05	150.00	75.00	-7.00	27.00	
19/10/2023	11:46	7.05	150.00	75.00	-7.00	26.90	
19/10/2023	11:51	7.01	150.00	75.00	-3.00	26.90	
19/10/2023	11:56	7.06	149.00	75.00	-7.00	26.90	
19/10/2023	12:00	7.07	149.00	75.00	-3.00	26.70	
19/10/2023	12:06	7.10	149.00	75.00	-4.00	26.80	
19/10/2023	12:11	7.17	149.00	75.00	-5.00	26.70	
19/10/2023	12:16	7.04	149.00	75.00	-7.00	26.40	

4.6.5 Nivel de agua

Para analizar el comportamiento de los niveles de agua en los piezómetros se realizó la medición manual de la profundidad del nivel de agua con una sonda eléctrica de nivel (water level meter) desde la instalación del piezómetro y posterior a su construcción. La Tabla 4-45 y Tabla 4-46 muestran los registros y la variación del nivel respecto al tiempo (fluctuaciones), estos niveles se presentan en el Gráfico 4-10 y Gráfico 4-11.

De los datos se deduce que la profundidad del nivel de agua en el piezómetro PZ-01A se encuentra entre 1.99 a 5.94 mbst, y en el piezómetro PZ-01B el nivel de agua se encuentra a una profundidad entre 1.85 a 2.83 mbst.

Tabla 4-45 Registro de niveles de agua en PZ-01A

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	10/10/2023	00:00	2.24	Durante el proceso de perforación HQ
2	11/10/2023	07:30	1.99	Durante el proceso de perforación HQ
3	13/10/2023	17:36	2.23	Durante instalación de piezómetro
4	17/10/2023	14:10	4.02	Después de instalación de piezómetro
5	19/10/2023	07:40	4.20	Después de instalación de piezómetro
6	20/10/2023	07:15	5.94	Después de instalación de piezómetro

Tabla 4-46 Registro de niveles de agua en PZ-01B

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	17/10/2023	20:45	10.20	Durante la perforación HQ
2	19/10/2023	02:30	10.68	Nivel de agua en piezómetro instalado
3	20/10/2023	07:15	10.80	Nivel de agua en piezómetro instalado

Gráfico 4-10 Registro de niveles de agua en PZ-01A

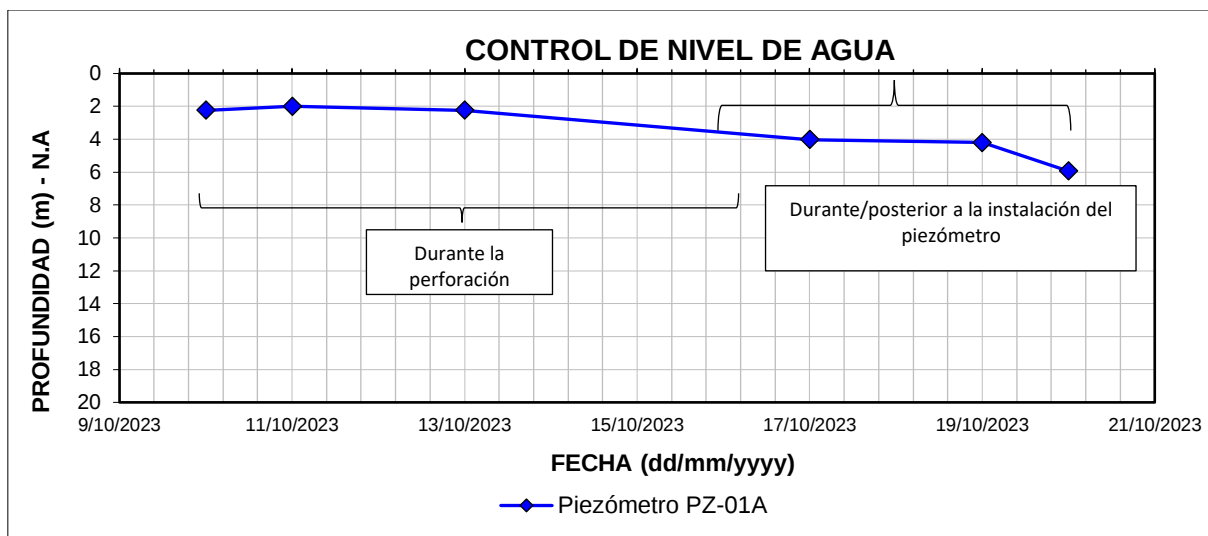
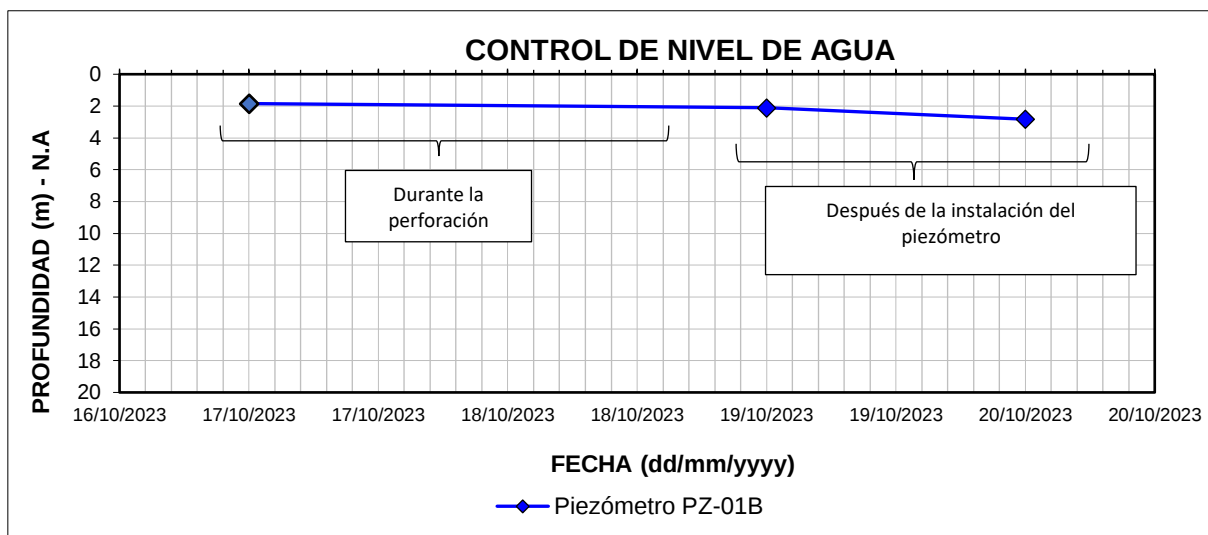


Gráfico 4-11 Registro de niveles de agua en PZ-01B



4.7 PLATAFORMA PZ-02A

4.7.1 Perforación de sondajes PZ-02A

En la plataforma PZ-02A se perforó uno (01) sondajes, PZ-02A (saprolito).

- La perforación del sondaje PZ-02A inició el 20 de octubre del 2023, se perforó con diámetro HQ ($\varnothing$ 96 mm) hasta una profundidad de 50.00 m y se instaló revestimiento HWT ($\varnothing$ 4 5/8") hasta los 22.50 m de profundidad.

Hidrogeólogo de GYC realizó el logueo hidrogeológico de los testigos de perforación, la Tabla 4-26, lista un resumen de la profundidad y litologías interceptadas en cada sondaje. Asimismo, los registros de logueo hidrogeológico detallado juntamente con el registro fotográfico se

presentan en el **Anexo 1E**. Las cajas que contienen las muestras de los testigos de perforación fueron entregadas en mina para su almacenamiento correspondiente.

Tabla 4-47 Resumen litológico del sondaje PZ-02A

Desde (m)	Hasta (m)	Descripción litológica
0.00	4.50	Material de relleno
4.50	16.50	Saprolito: secuencia de limos, arcillas y arenas limosas de tonalidad gris verdoso claro, presenta plasticidad media a baja.
16.50	19.50	Paleocauce: arena gruesa a fina de tonalidad gris verdoso; Sin Retorno de agua
19.50	50.00	Andesita afanítica gris verdoso oscuro, moderadamente fracturada, con algunas venillas de calcita.

4.7.2 Pruebas hidráulicas

Durante el avance de perforación del sondaje PZ-02A se realizaron tres (03) pruebas hidráulicas a diferentes profundidades, realizando uno (01) ensayos de tipo Lefranc, y dos (02) prueba de tipo Lugeon. La Tabla 4-48 resume los resultados obtenidos, los registros de campo y el análisis de las pruebas se presentan en el **Anexo 2E**. La perforación de los sondajes 8A, 8B y no incluía realizar pruebas hidráulicas de acuerdo con las coordinaciones con MCP.

Tabla 4-48 Pruebas hidráulicas en sondaje PZ-02

N°	Tramo de Ensayo (mbst)		Tipo de Ensayo	Litología	Conductividad Hidráulica K (m/s)	Conductividad Hidráulica K (m/d)
	Desde (m)	Hasta (m)				
1	6.00	7.50	LCC	Saprolito	9.77E-08	0.01
2	25.50	30.00	Lugeon	Andesita	1.27E-06	0.11
3	30.00	50.00	Lugeon	Andesita	2.52E-06	0.22

Foto 4-16 Fotos de pruebas hidráulicas en sondaje PZ-02A

	
Ejecución de pruebas hidráulicas en plataforma PZ-02	
	
Instalación de obturador (packer)	Instalación de cuadro manifold

4.7.3 Instalación y construcción de piezómetros

Al completar las perforaciones el Hidrogeólogo de GYC preparó el diseño de instalación del piezómetro en conformidad a las condiciones geológicas e hidrogeológicas. Los piezómetros instalados son de tipo Casagrande. En la Tabla 4-49 lista los datos principales de la construcción del piezómetro en el sondaje PZ-02A (saprolito/ paleocauce), los esquemas de construcción final (As built) se presentan en el **Anexo 3E**.

Tabla 4-49 Instalación del Piezómetro en plataforma PZ-02

Piezómetro	Tipo de Piezómetro	Profundidad de perforación (m)	Inclinación (°)	Profundidad de Instalación (m)	Intervalo ranurado (m)	Nivel de Agua (mbst)
PZ-02A	Tubo abierto Casagrande	50	-90	18.02	11.95 – 18.02	6.765
Nota: Nivel de agua medido al término de construcción del piezómetro (octubre/23)						

La construcción de piezómetro se realizó empleando los materiales y características constructivas detalladas en el apartado 4.2. La Tabla 4-50 presenta un resumen de las profundidades de instalación del piezómetro y de los materiales anulares en el piezómetro PZ-02A

Tabla 4-50 Diseño constructivo del piezómetro en plataforma PZ-02

Piezómetro	Diámetro de tubería (pulg.)	Tubería ciega (m)	Tubería ranurada (m)	Lechada de cemento (m)	Sello de bentonita (m)	Filtro de arena (m)
PZ-02A	2 ½"	0.00 – 11.95	11.95 – 18.02	0.00 – 5.39	5.39 – 10.51	10.51 – 18.41
Nota: En el piezómetro PZ-02A se tuvo derrumbe en el intervalo 18.63 – 50.00 m.						

4.7.4 Desarrollo del piezómetro

En conformidad al procedimiento constructivo de piezómetros, luego de la instalación de la columna de PVC y filtro de arena, se realizó el desarrollo con el respectivo control de los parámetros fisicoquímicos de campo (pH, Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos suspendidos, potencial redox y temperatura).

El desarrollo en el piezómetro PZ-02A no se completó de manera eficiente, debido a que se tuvo que cortar el programa de perforaciones debido a la problemática social; en la Tabla 4-51, presentan los registros de campo del desarrollo y/o limpieza del piezómetro.

Los parámetros de calidad en el piezómetro PZ-02A presenta un pH promedio de 7.71 y una conductividad eléctrica promedio de 241 uS/cm.

Foto 4-17 Proceso de desarrollo del piezómetro PZ-02A

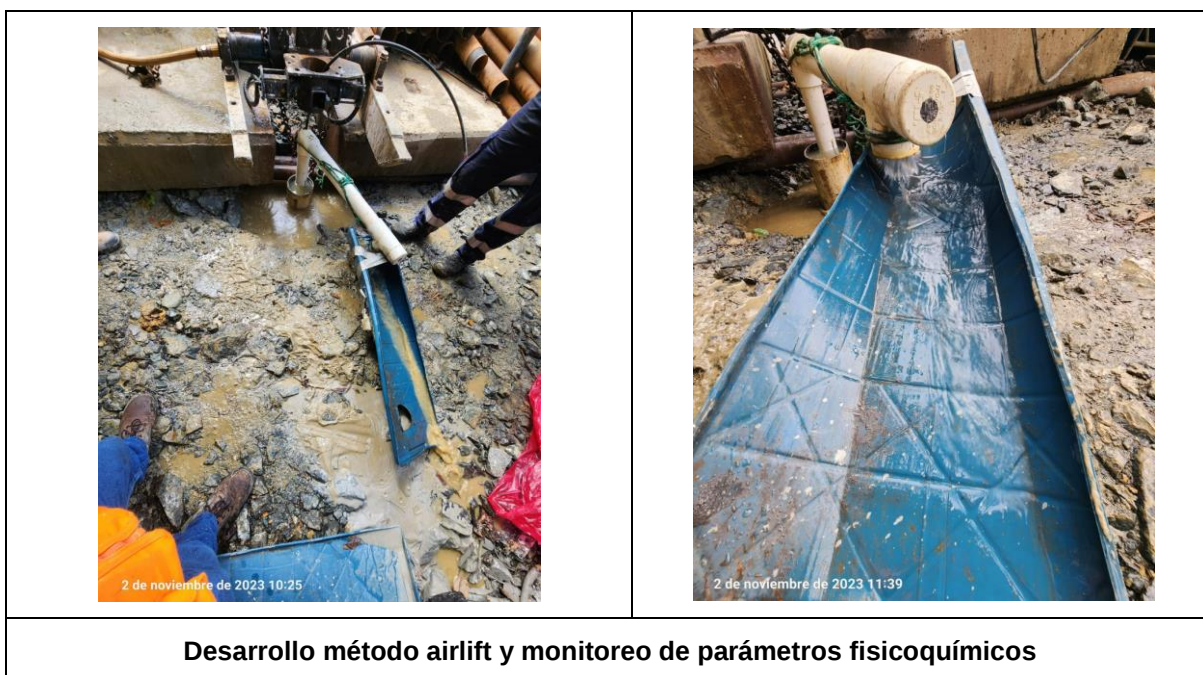


Tabla 4-51 Parámetros fisicoquímicos del agua en el piezómetro PZ-02A

Fecha de monitoreo	Hora	Parámetros Fisicoquímicos					Observaciones
		pH	CE (uS/cm)	TDS (ppm)	ORP (mV)	T°C	
02/11/2023	10:29	8.54	147.00	73.00	-87.00	29.60	Desarrollo del piezómetro con presión de aire en sistema airlift accionado por un compresor de aire. El agua extraída tuvo coloración marrón con sedimentos finos en suspensión los cuales fueron disminuyendo progresivamente hasta quedar en color gris y con pocos sedimentos.
02/11/2023	10:30	7.97	226.00	113.00	-55.00	29.70	
02/11/2023	10:38	7.27	254.00	127.00	-15.00	29.60	
02/11/2023	10:49	7.34	256.00	120.00	-20.00	29.40	
02/11/2023	11:15	7.56	265.00	133.00	-32.00	29.20	
02/11/2023	11:40	7.66	265.00	133.00	-38.00	29.10	
02/11/2023	12:57	7.62	272.00	136.00	-35.00	28.40	

4.7.5 Nivel de agua

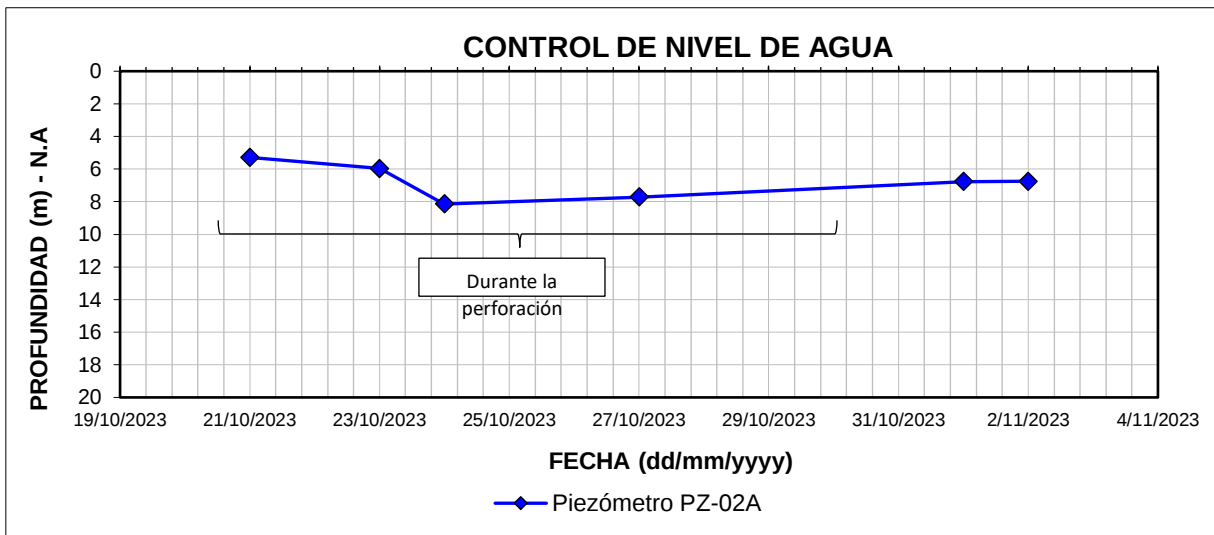
Para analizar el comportamiento de los niveles de agua en los piezómetros se realizó la medición manual de la profundidad del nivel de agua con una sonda eléctrica de nivel (water level meter) desde la instalación del piezómetro y posterior a su construcción. La Tabla 4-52, muestran los registros y la variación del nivel respecto al tiempo (fluctuaciones), estos niveles se presentan en el Gráfico 4-12.

De los datos se deduce que la profundidad del nivel de agua en el piezómetro PZ-02A se encuentra entre 5.29 a 10.768.15 mbst.

Tabla 4-52 Registro de niveles de agua en PZ-02A

N°	Fecha de monitoreo	Hora	Nivel de agua (mbst)	Observaciones
1	21/10/2023	22:22	5.29	Durante el proceso de perforación HQ
2	23/10/2023	07:30	5.97	Durante el proceso de perforación HQ
3	24/10/2023	14:40	8.15	Durante el proceso de perforación HQ
4	27/10/2023	12:45	7.72	Durante el proceso de perforación HQ
5	1/11/2023	11:30	6.77	Durante el proceso de instalación de piezómetro
6	2/11/2023	10:48	6.75	Antes de la limpieza del piezómetro

Gráfico 4-12 Registro de Niveles de Agua en PZ-02A



5 RECOMENDACIONES

- Realizar el levantamiento topográfico (coordenadas y altitud) de los piezómetros de la plataforma 5,6,8, PZ-01 y PZ-02.
- Se recomienda realizar un desarrollo / limpieza del adicional por succión en el piezómetro PZ-02A, considerar que no se pudo realizar una adecuada limpieza debido a evacuación del personal de Energold y GYC..
- Realizar el muestreo de los piezómetros ubicados en las plataformas 5, 6, 8, PZ-01 y PZ-02.
- Previo al proceso de muestreo de agua para análisis químico, se deberá aplicar el procedimiento de purga y limpieza de los piezómetros, se debe extraer al menos tres (03) volúmenes de agua contenida en cada piezómetro, además, durante el proceso se deberá realizar el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua hasta obtener valores estables.
- Para confirmar valores de conductividad hidráulica, se recomienda realizar pruebas hidráulicas adicionales de tipo slug test o pruebas de bombeo en cada piezómetro. Esta actividad es posible considerando el equipamiento que tiene Minera Cobre Panama.
- Realizar un monitoreo constante de los niveles de agua en los piezómetros con la finalidad de tener un registro histórico; de ser posible efectuar la instalación de sensores automatizados (level logger o level troll) para la colecta de datos, se puede configurar al menos tres (03) lecturas automatizadas al día o lecturas en tiempo real.

ANEXO A

Anexo 1 A - Panel Fotográfico Punto 5

Anexo 2 A - Pruebas Hidráulicas Punto 5

Anexo 3 A - Asbuilt Punto 5

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PUNTO 5A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 31/07/2023 FECHA FINAL: 31/07/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 6.5 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 6.5 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983541 ESTE (m): 537050 COTA (msnm): 61



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 5.00 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 5.00 m. a 6.50 m.

Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PUNTO 5B
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 31/07/2023 FECHA FINAL: 31/07/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 15 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 15 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983541 ESTE (m): 537050 COTA (msnm): 61



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 5.60 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 5.60 m. a 12.0 m.



Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 12.0 m. a 15.00 m.

Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor		PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PUNTO 5C
CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 24/07/2023 FECHA FINAL: 25/07/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 21.0 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 21.0 mbs INCLINACIÓN (°): 90°	DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983539 ESTE (m): 537050 COTA (msnm): 61	



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 6.45 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 6.45 m. a 13.50 m.

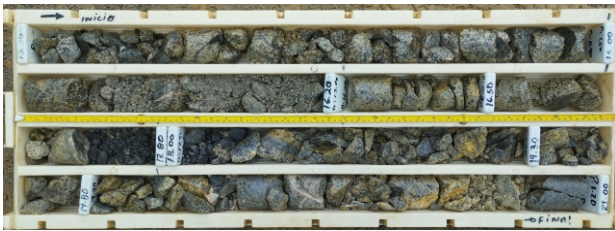


Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 13.5 m. a 21.00 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PUNTO 6C
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 20/08/2023 FECHA FINAL: 23/08/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 42 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 42 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983587 ESTE (m): 537432 COTA (msnm): 58



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 8.2 m.

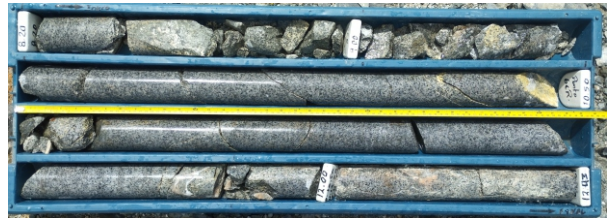


Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 8.2 m. a 12.43 m.

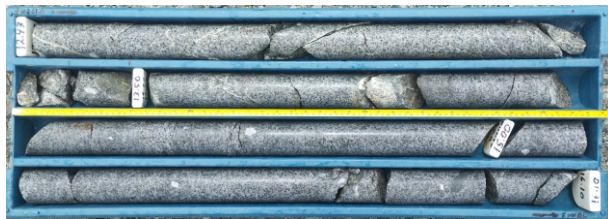


Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 12.43 m. a 16.10 m.

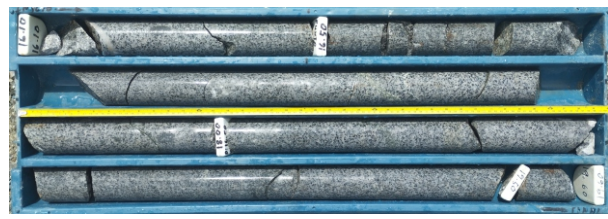


Foto N°: 4 (Caja 04)
Testigos recuperados desde 16.10 m. a 19.60 m.

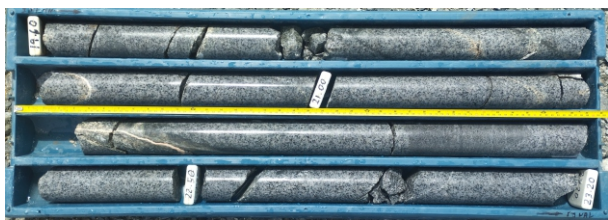


Foto N°: 5 (Caja 05)
Testigos recuperados desde 19.60 m. a 23.20 m.



Foto N°: 6 (Caja 06)
Testigos recuperados desde 23.20 m. a 26.80 m.



Foto N°: 7 (Caja 07)
Testigos recuperados desde 26.80 m. a 30.40 m.



Foto N°: 8 (Caja 08)
Testigos recuperados desde 30.40 m. a 33.90 m.

Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PUNTO 6C
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 20/08/2023 FECHA FINAL: 23/08/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 42 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 42 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983587 ESTE (m): 537432 COTA (msnm): 58

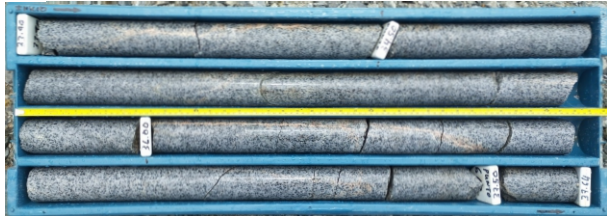


Foto N°: 1 (Caja 09)
 Testigos recuperados desde 33.90 m. a 37.64 m.

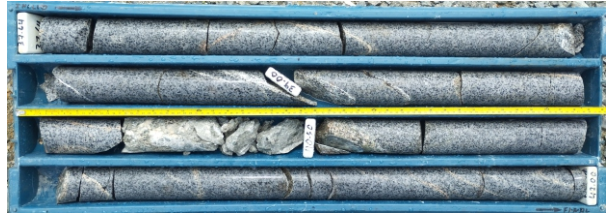


Foto N°: 2 (Caja 10)
 Testigos recuperados desde 37.64 m. a 42.00 m.

Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor		PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PUNTO 8A
CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 23/09/2023 FECHA FINAL: 24/09/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 14 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 14 mbs INCLINACIÓN (°): 90°	DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983679 ESTE (m): 535836 COTA (msnm): 57	



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 8.35 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 8.35 m. a 14.0 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PUNTO 8B
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 18/09/2023 FECHA FINAL: 18/09/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 22.00 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 22.00 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983678 ESTE (m): 535839 COTA (msnm): 59



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 9.00 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 9.00 m. a 16.27 m.



Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 16.27 m. a 22.50 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PUNTO 8C
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 10/20/2023 FECHA FINAL: 15/09/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 22.5 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 22.5 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983680 ESTE (m): 535841 COTA (msnm): 60



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 9.00 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 9.00 m. a 23.70 m.



Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 23.70 m. a 27.45 m.



Foto N°: 4 (Caja 04)
Testigos recuperados desde 27.45 m. a 31.90 m.



Foto N°: 5 (Caja 05)
Testigos recuperados desde 31.00 m. a 34.50 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PZ-01A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 03/10/2023 FECHA FINAL: 11/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 80 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 80 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-17N NORTE (m): 981920 ESTE (m): 534482 COTA (msnm): 125



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 8.5 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 8.5 m. a 15.0 m.

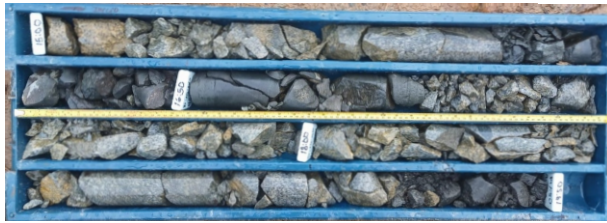


Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 15.0 m. a 19.50 m.

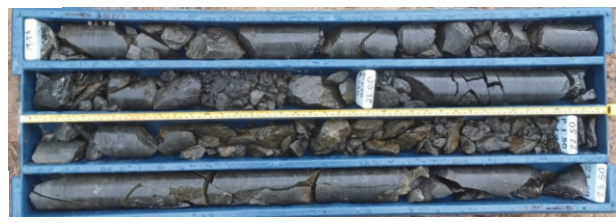


Foto N°: 4 (Caja 04)
Testigos recuperados desde 19.50 m. a 23.50 m.



Foto N°: 5 (Caja 05)
Testigos recuperados desde 23.50 m. a 26.75 m.

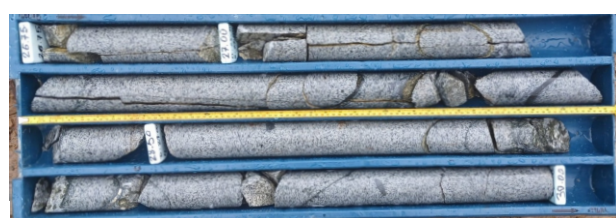


Foto N°: 6 (Caja 06)
Testigos recuperados desde 26.75 m. a 30.00 m.



Foto N°: 7 (Caja 07)
Testigos recuperados desde 30.00 m. a 33.60 m.



Foto N°: 8 (Caja 08)
Testigos recuperados desde 33.60 m. a 37.50 m.

Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PZ-01A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 03/10/2023 FECHA FINAL: 11/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 80 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 80 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-17N NORTE (m): 981920 ESTE (m): 534482 COTA (msnm): 125



Foto N°: 9 (Caja 09)
Testigos recuperados desde 37.50 m. a 40.95 m.



Foto N°: 10 (Caja 10)
Testigos recuperados desde 40.95 m. a 45.80 m.



Foto N°: 11 (Caja 11)
Testigos recuperados desde 45.80 m. a 49.50 m.



Foto N°: 12 (Caja 12)
Testigos recuperados desde 49.50 m. a 53.35 m.



Foto N°: 13 (Caja 13)
Testigos recuperados desde 53.85 m. a 57.00 m.

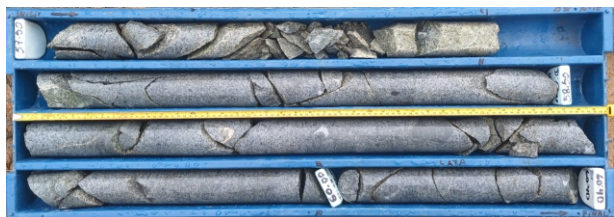


Foto N°: 14 (Caja 14)
Testigos recuperados desde 57.00 m. a 60.40 m.

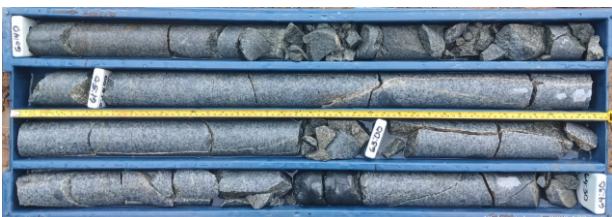


Foto N°: 15 (Caja 15)
Testigos recuperados desde 60.40 m. a 64.30 m.



Foto N°: 16 (Caja 16)
Testigos recuperados desde 64.30 m. a 67.50 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>		PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PZ-01A
CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 03/10/2023 FECHA FINAL: 11/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 80 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 80 mbs INCLINACIÓN (°): 90°	DATUM: WGS 84-17N NORTE (m): 981920 ESTE (m): 534482 COTA (msnm): 125	



Foto N°: 17 (Caja 17)
Testigos recuperados desde 67.50 m. a 70.95 m.



Foto N°: 18 (Caja 18)
Testigos recuperados desde 70.95 m. a 74.50 m.

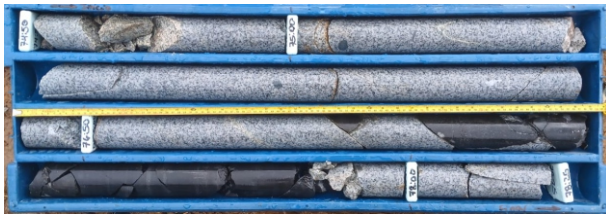


Foto N°: 19 (Caja 19)
Testigos recuperados desde 74.50 m. a 78.25 m.



Foto N°: 20 (Caja 20)
Testigos recuperados desde 78.25 m. a 80.00 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PZ-02A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 20/10/2023 FECHA FINAL: 24/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 50 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 50 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS84-17N



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 5.7 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 5.7 m. a 10.7 m.



Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 10.7 m. a 22.3 m.



Foto N°: 4 (Caja 04)
Testigos recuperados desde 22.3 m. a 25.7 m.



Foto N°: 5 (Caja 05)
Testigos recuperados desde 25.7 m. a 29.45 m.



Foto N°: 6 (Caja 06)
Testigos recuperados desde 29.45 m. a 33.25 m.



Foto N°: 7 (Caja 07)
Testigos recuperados desde 33.25 m. a 36.85 m.



Foto N°: 8 (Caja 08)
Testigos recuperados desde 36.85 m. a 40.5 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PZ-02A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 20/10/2023 FECHA FINAL: 24/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 50 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 50 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS84-17N



Foto N°: 9 (Caja 09)
Testigos recuperados desde 40.5 m. a 44.35 m.



Foto N°: 10 (Caja 10)
Testigos recuperados desde 44.35 m. a 48 m.

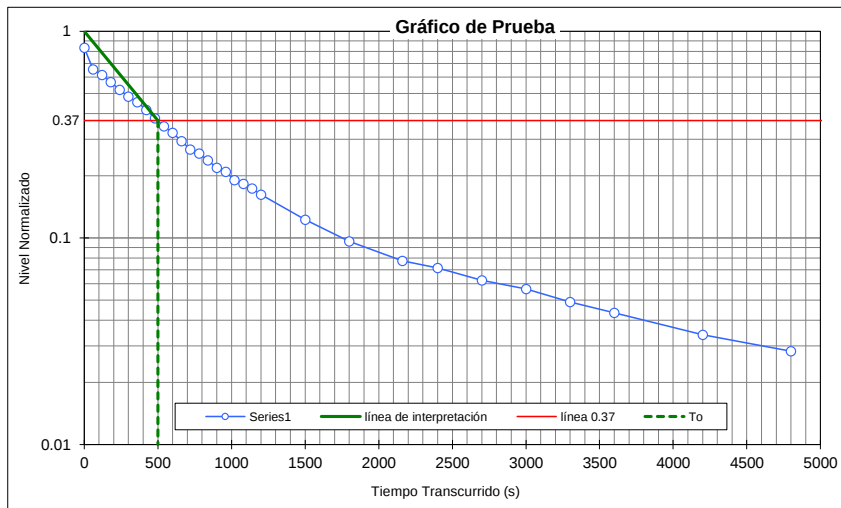


Foto N°: 11 (Caja 11)
Testigos recuperados desde 48 m. a 50 m.

Prueba de Carga Constante - Lefranc							
Fecha 24/07/2023			Hora de Inicio 01:00:00 a.m.		Pozo: Punto 5C		
Número de Prueba 1			Hora de Término 01:40:00 a.m.		Tope del Tramo de Prueba (m) 1.1		
Diámetro de Taladro (mm) 96			Diámetro de Tubería (mm) 89		Base del Tramo de Prueba (m) 7.0		
Nivel Estático H (mbst) 3.52			Largo del Tramo de Prueba (m) 5.9		C = 7.70		
Nivel Inicial (H ₀) -0.89			Inclinación (°) 90		K (m/s) = 1.9E-06		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios	
1:10:00	0	0.0	9794.000	0.000		Saprolito, arena arcillosa de coloración marrón claro, arenas de grano grueso sub-redondeados con plasticidad baja.	
1:11:00	60	1.0	9799.250	5.250	0.09		
1:12:00	120	2.0	9804.200	4.950	0.08		
1:13:00	180	3.0	9809.400	5.200	0.09		
1:14:00	240	4.0	9814.250	4.850	0.08		
1:15:00	300	5.0	9819.400	5.150	0.09		
1:16:00	360	6.0	9824.600	5.200	0.09		
1:17:00	420	7.0	9830.400	5.800	0.10		
1:18:00	480	8.0	9833.800	3.400	0.06		
1:19:00	540	9.0	9837.000	3.200	0.05		
1:20:00	600	10.0	9840.950	3.950	0.07		
1:21:00	660	11.0	9844.850	3.900	0.06		
1:22:00	720	12.0	9848.750	3.900	0.07		
1:23:00	780	13.0	9853.300	4.550	0.08		
1:24:00	840	14.0	9856.600	3.300	0.05		
1:25:00	900	15.0	9860.500	3.900	0.06		
1:26:00	960	16.0	9864.400	3.900	0.06		
1:27:00	1020	17.0	9868.300	3.900	0.06		
1:28:00	1080	18.0	9872.300	4.000	0.07		
1:29:00	1140	19.0	9876.150	3.850	0.06		
1:30:00	1200	20.0	9880.100	3.950	0.07		
1:31:00	1260	21.0	9884.000	3.900	0.06		
1:32:00	1320	22.0	9888.000	4.000	0.07		
1:33:00	1380	23.0	9891.950	3.950	0.07		
1:34:00	1440	24.0	9895.850	3.900	0.06		
1:35:00	1500	25.0	9899.750	3.900	0.07		
1:36:00	1560	26.0	9903.700	3.950	0.07		
1:37:00	1620	27.0	9907.600	3.900	0.06		
1:38:00	1680	28.0	9911.600	4.000	0.07		
1:39:00	1740	29.0	9915.500	3.900	0.06		
1:40:00	1800	30.0	9919.550	4.050	0.07		
Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor			N° de Proyecto	104905			
			Proyecto	SUPERVISION DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN DEPOSITO DE RELAVES (TMF)			
			Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS	
			Fecha	Jul-23	N° Figura		

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	24/07/2023		Hora de Inicio	01:40:00 a.m.		Pozo: Punto 5C
Número de Prueba	1		Hora de Término	03:00:00 a.m.		Tope del Tramo de Prueba (m) 1.10
Diámetro de Taladro (mm)	96		Diámetro de Tubería (mm)	89		Base del Tramo de Prueba (m) 7.00
Nivel Estático H (mbpr)	4.4		Largo del Tramo de Prueba (m)	5.9		T _o (s) = 500
Nivel Inicial (H ₀)	-0.89		Inclinación (°)	90		K (m/s) = 1.6E-06
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado (H-h)/(H-H ₀)	Comentarios
01:40	0	0.0	0.000	4.410	0.83	Saprolito, arena arcillosa de coloración marrón claro, arenas de grano grueso sub-redondeados con plasticidad baja.
01:41	60	1.0	0.940	3.470	0.65	
01:42	120	2.0	1.150	3.260	0.62	
01:43	180	3.0	1.400	3.010	0.57	
01:44	240	4.0	1.650	2.760	0.52	
01:45	300	5.0	1.850	2.560	0.48	
01:46	360	6.0	2.000	2.410	0.45	
01:47	420	7.0	2.200	2.210	0.42	
01:48	480	8.0	2.400	2.010	0.38	
01:49	540	9.0	2.570	1.840	0.35	
01:50	600	10.0	2.700	1.710	0.32	
01:51	660	11.0	2.850	1.560	0.29	
01:52	720	12.0	2.990	1.420	0.27	
01:53	780	13.0	3.050	1.360	0.26	
01:54	840	14.0	3.150	1.260	0.24	
01:55	900	15.0	3.250	1.160	0.22	
01:56	960	16.0	3.300	1.110	0.21	
01:57	1020	17.0	3.400	1.010	0.19	
01:58	1080	18.0	3.440	0.970	0.18	
01:59	1140	19.0	3.490	0.920	0.17	
02:00	1200	20.0	3.550	0.860	0.16	
02:05	1500	25.0	3.760	0.650	0.12	
02:10	1800	30.0	3.900	0.510	0.10	
02:16	2160	36.0	4.000	0.410	0.08	
02:20	2400	40.0	4.030	0.380	0.07	
02:25	2700	45.0	4.080	0.330	0.06	
02:30	3000	50.0	4.110	0.300	0.06	
02:35	3300	55.0	4.150	0.260	0.05	
02:40	3600	60.0	4.180	0.230	0.04	
02:50	4200	70.0	4.230	0.180	0.03	
03:00	4800	80.0	4.260	0.150	0.03	

mbpr: metros bajo punto de referencia

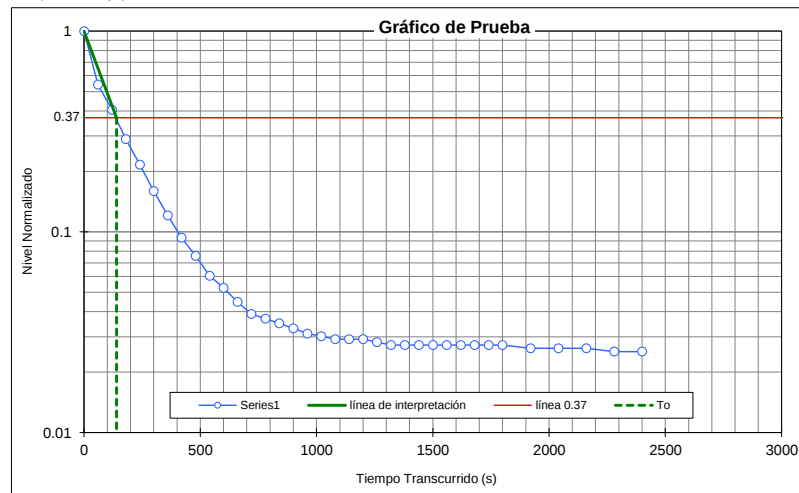


	Nº de Proyecto	104906		
	Proyecto	SUPERVISION DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN DEPOSITO DE RELAVES (TMF)		
	Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS
	Fecha	Jul-23	Nº Figura	

Prueba de Carga Constante - Lefranc							
Fecha25/07/2023			Hora de Inicio8:00:00 p.m.		Pozo:Punto 5C		
Número de Prueba2			Hora de Término8:50:00 p.m.		Tope del Tramo de Prueba (m)12.5		
Diámetro de Taladro (mm)96			Diámetro de Tubería (mm)89		Base del Tramo de Prueba (m)18.0		
Nivel Estático H (mbst)3.63			Largo del Tramo de Prueba (m)5.5		C =7.29		
Nivel Inicial (H ₀)-0.56			Inclinación (°)90		K (m/s) =5.8E-06		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios	
20:20	0	0	0.00	0.00		Granodiorita fracturada de coloración gris blanquecino, alteración propilítica leve, presenta venillas y fracturas rellenas de sulfuro, pátinas de óxidos con minerales ferromagnesianos, sulfuros (pirita), sílice y plagioclasa potásica.	
20:21	60	1	11.40	11.40	0.19		
20:22	120	2	22.90	11.50	0.19		
20:23	180	3	35.00	12.10	0.20		
20:24	240	4	45.60	10.60	0.18		
20:25	300	5	57.10	11.50	0.19		
20:26	360	6	68.40	11.30	0.19		
20:27	420	7	80.00	11.60	0.19		
20:28	480	8	91.30	11.30	0.19		
20:29	540	9	102.40	11.10	0.18		
20:30	600	10	112.80	10.40	0.17		
20:31	660	11	123.90	11.10	0.18		
20:32	720	12	134.40	10.50	0.18		
20:33	780	13	144.80	10.40	0.17		
20:34	840	14	155.30	10.50	0.17		
20:35	900	15	165.90	10.60	0.18		
20:36	960	16	176.50	10.60	0.18		
20:37	1020	17	187.20	10.70	0.18		
20:38	1080	18	197.80	10.60	0.18		
20:39	1140	19	208.40	10.60	0.18		
20:40	1200	20	219.00	10.60	0.18		
20:41	1260	21	229.80	10.80	0.18		
20:42	1320	22	240.10	10.30	0.17		
20:43	1380	23	250.80	10.70	0.18		
20:44	1440	24	261.40	10.60	0.18		
20:45	1500	25	272.00	10.60	0.18		
20:46	1560	26	282.70	10.70	0.18		
20:47	1620	27	293.40	10.70	0.18		
20:48	1680	28	303.70	10.30	0.17		
20:49	1740	29	314.50	10.80	0.18		
20:50	1800	30	324.80	10.30	0.17		
Global Yaku Consultores GYC Innovación para un Mundo Mejor			Nº de Proyecto	104905			
			Proyecto	SUPERVISION DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN DEPOSITO DE RELAVES (TMF)			
			Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS	
			Fecha	Jul-23	Nº Figura		

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha 25/07/2023		Hora de Inicio 8:50:00 p.m.		Pozo: Punto 5C		
Número de Prueba 2		Hora de Término 9:30:00 p.m.		Tope del Tramo de Prueba (m) 12.50		
Diámetro de Taladro (mm) 96		Diámetro de Tubería (mm) 89		Base del Tramo de Prueba (m) 18.00		
Nivel Estático H (mbpr) 4.6		Largo del Tramo de Prueba (m) 5.5		T_0 (s) = 140		
Nivel Inicial (H_0) -0.56		Inclinación (°) 90		K (m/s) = 6.1E-06		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado (H-h)/(H-H ₀)	Comentarios
20:50	0	0.0	-0.560	5.140	1.00	Granodiorita fracturada de coloración gris blanquecino, alteración propilítica leve, presenta venillas y fracturas rellenas de sulfuro, pátinas de óxidos con minerales ferromagnesianos, sulfuros (pirita), sílice y plagioclasa potásica.
20:51	60	1.0	1.800	2.780	0.54	
20:52	120	2.0	2.500	2.080	0.40	
20:53	180	3.0	3.090	1.490	0.29	
20:54	240	4.0	3.470	1.110	0.22	
20:55	300	5.0	3.760	0.820	0.16	
20:56	360	6.0	3.960	0.620	0.12	
20:57	420	7.0	4.100	0.480	0.09	
20:58	480	8.0	4.190	0.390	0.08	
20:59	540	9.0	4.270	0.310	0.06	
21:00	600	10.0	4.310	0.270	0.05	
21:01	660	11.0	4.350	0.230	0.04	
21:02	720	12.0	4.380	0.200	0.04	
21:03	780	13.0	4.390	0.190	0.04	
21:04	840	14.0	4.400	0.180	0.04	
21:05	900	15.0	4.410	0.170	0.03	
21:06	960	16.0	4.420	0.160	0.03	
21:07	1020	17.0	4.425	0.155	0.03	
21:08	1080	18.0	4.430	0.150	0.03	
21:09	1140	19.0	4.430	0.150	0.03	
21:10	1200	20.0	4.430	0.150	0.03	
21:11	1260	21.0	4.435	0.145	0.03	
21:12	1320	22.0	4.440	0.140	0.03	
21:13	1380	23.0	4.440	0.140	0.03	
21:14	1440	24.0	4.440	0.140	0.03	
21:15	1500	25.0	4.440	0.140	0.03	
21:16	1560	26.0	4.440	0.140	0.03	
21:17	1620	27.0	4.440	0.140	0.03	
21:18	1680	28.0	4.440	0.140	0.03	
21:19	1740	29.0	4.440	0.140	0.03	
21:20	1800	30.0	4.440	0.140	0.03	
21:22	1920	32.0	4.445	0.135	0.03	
21:24	2040	34.0	4.445	0.135	0.03	
21:26	2160	36.0	4.445	0.135	0.03	
21:28	2280	38.0	4.450	0.130	0.03	
21:30	2400	40.0	4.450	0.130	0.03	

mbpr: metros bajo punto de referencia

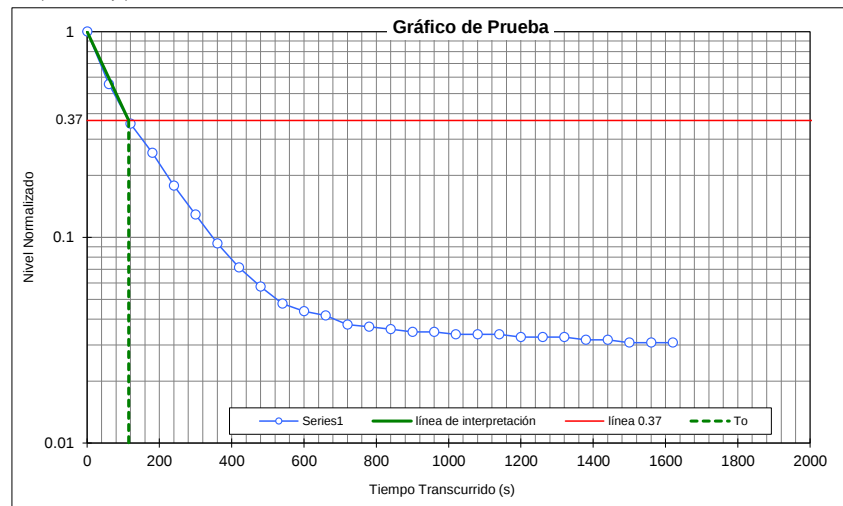


Global Yaku Consultores GYC Innovación para un Mundo Mejor	N° de Proyecto	104905		
	Proyecto	SUPERVISION DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN DEPÓSITO DE RELAVES (TMF)		
	Ing.	ATC / EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Jul-23	N° Figura	

Prueba de Carga Constante - Lefranc							
Fecha25/07/2023		Hora de Inicio00:15:00 a.m.		Pozo: Punto 5C			
Número de Prueba3		Hora de Término00:55:00 a.m.		Tope del Tramo de Prueba (m)18.5			
Diámetro de Taladro (mm)96		Diámetro de Tubería (mm)89		Base del Tramo de Prueba (m)21.0			
Nivel Estático H (mbst)3.40		Largo del Tramo de Prueba (m)2.5		C =3.97			
Nivel Inicial (H ₀)-0.54		Inclinación (°)90		K (m/s) =1.3E-05			
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios	
00:25	0	0	0.00	0.00		Granodiorita fragmentada de coloración gris blanquecino, desde 17.60 a 18.20 m zona con magnetita posible relleno de falla de coloración negro.	
00:26	60	1	12.30	12.30	0.20		
00:27	120	2	24.60	12.30	0.20		
00:28	180	3	36.90	12.30	0.20		
00:29	240	4	49.10	12.20	0.20		
00:30	300	5	61.70	12.60	0.21		
00:31	360	6	74.00	12.30	0.20		
00:32	420	7	86.20	12.20	0.20		
00:33	480	8	98.50	12.30	0.20		
00:34	540	9	110.90	12.40	0.21		
00:35	600	10	123.10	12.20	0.20		
00:36	660	11	135.50	12.40	0.21		
00:37	720	12	147.80	12.30	0.20		
00:38	780	13	160.20	12.40	0.21		
00:39	840	14	172.50	12.30	0.20		
00:40	900	15	184.90	12.40	0.21		
00:41	960	16	197.30	12.40	0.21		
00:42	1020	17	209.70	12.40	0.21		
00:43	1080	18	222.30	12.60	0.21		
00:44	1140	19	234.90	12.60	0.21		
00:45	1200	20	247.40	12.50	0.21		
00:46	1260	21	260.00	12.60	0.21		
00:47	1320	22	272.60	12.60	0.21		
00:48	1380	23	285.20	12.60	0.21		
00:49	1440	24	297.80	12.60	0.21		
00:50	1500	25	310.50	12.70	0.21		
00:51	1560	26	323.00	12.50	0.21		
00:52	1620	27	335.80	12.80	0.21		
00:53	1680	28	348.30	12.50	0.21		
00:54	1740	29	361.10	12.80	0.21		
00:55	1800	30	373.90	12.80	0.21		
Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor			Nº de Proyecto	104905			
			Proyecto	SUPERVISIÓN DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN DEPOSITO DE RELAVES (TMF)			
			Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS	
			Fecha	Jul-23	Nº Figura		

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	25/07/2023		Hora de Inicio	00:55:00 a.m.		Pozo: Punto 5C
Número de Prueba	2		Hora de Término	01:30:00 a.m.		Tope del Tramo de Prueba (m) 18.50
Diámetro de Taladro (mm)	96		Diámetro de Tubería (mm)	89		Base del Tramo de Prueba (m) 21.00
Nivel Estático H (mbpr)	4.5		Largo del Tramo de Prueba (m)	2.5		T _o (s) = 115
Nivel Inicial (H ₀)	-0.54		Inclinación (°)	90		K (m/s) = 1.4E-05
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado (H-h)/(H-H ₀)	Comentarios
00:55	0	0.0	-0.540	5.040	1.00	Granodiorita fragmentada de coloración gris blanquecino, desde 17.60 a 18.20 m zona con magnetita posible relleno de falla de coloración negro.
00:56	60	1.0	1.700	2.800	0.56	
00:57	120	2.0	2.700	1.800	0.36	
00:58	180	3.0	3.200	1.300	0.26	
00:59	240	4.0	3.600	0.900	0.18	
01:00	300	5.0	3.850	0.650	0.13	
01:01	360	6.0	4.030	0.470	0.09	
01:02	420	7.0	4.140	0.360	0.07	
01:03	480	8.0	4.210	0.290	0.06	
01:04	540	9.0	4.260	0.240	0.05	
01:05	600	10.0	4.280	0.220	0.04	
01:06	660	11.0	4.290	0.210	0.04	
01:07	720	12.0	4.310	0.190	0.04	
01:08	780	13.0	4.315	0.185	0.04	
01:09	840	14.0	4.320	0.180	0.04	
01:10	900	15.0	4.325	0.175	0.03	
01:11	960	16.0	4.325	0.175	0.03	
01:12	1020	17.0	4.330	0.170	0.03	
01:13	1080	18.0	4.330	0.170	0.03	
01:14	1140	19.0	4.330	0.170	0.03	
01:15	1200	20.0	4.335	0.165	0.03	
01:16	1260	21.0	4.335	0.165	0.03	
01:17	1320	22.0	4.335	0.165	0.03	
01:18	1380	23.0	4.340	0.160	0.03	
01:19	1440	24.0	4.340	0.160	0.03	
01:20	1500	25.0	4.345	0.155	0.03	
01:21	1560	26.0	4.345	0.155	0.03	
01:22	1620	27.0	4.345	0.155	0.03	

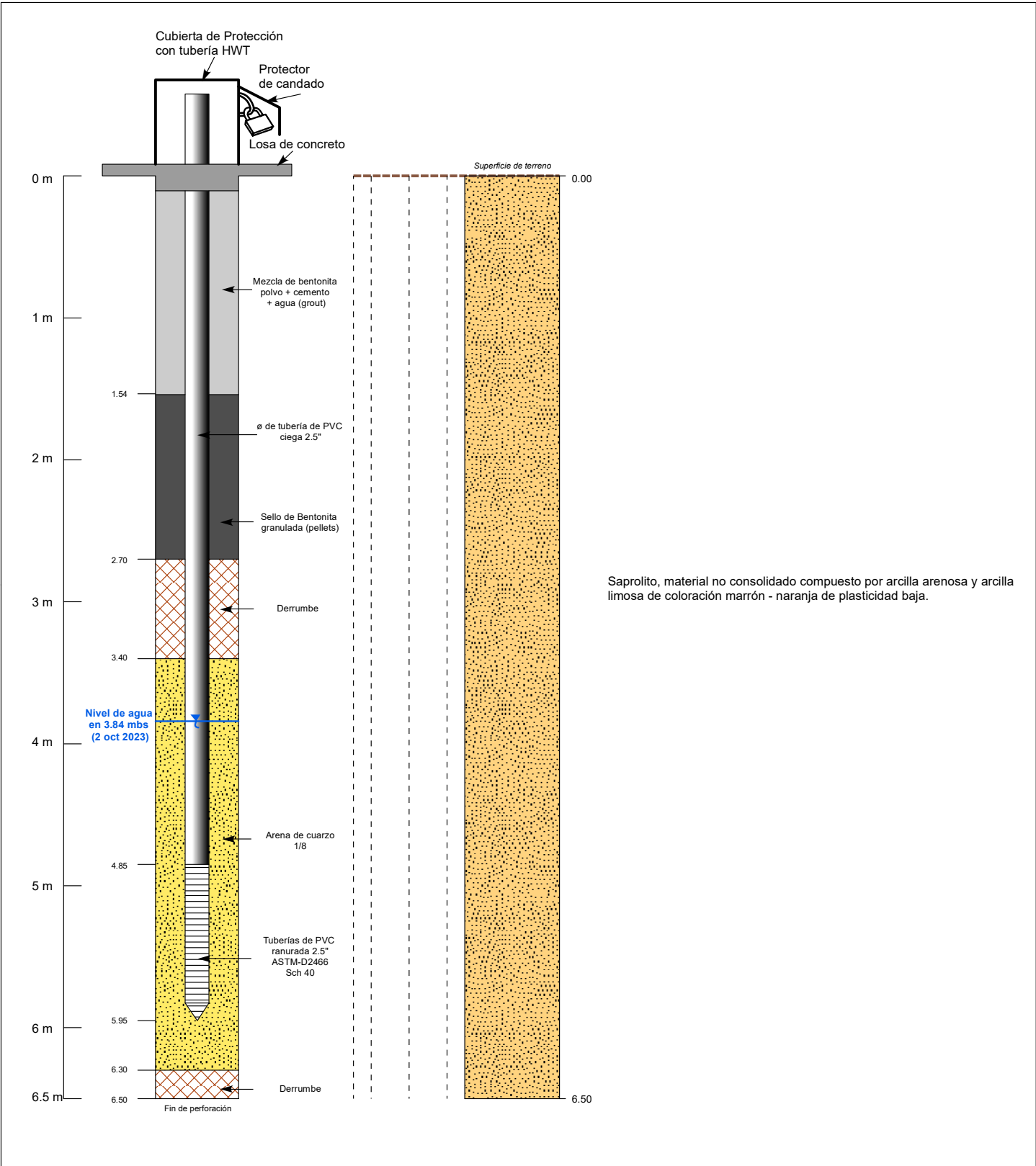
mbpr: metros bajo punto de referencia



	Nº de Proyecto	104905		
	Proyecto	SUPERVISION DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS EN DEPOSITO DE RELAVES (TMF)		
	Ing.	ATC / EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Jul-23	Nº Figura	

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)	61.00*	STICK UP (mss):	0.76
TIPO DE MAQUINA:		INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	983531.35
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotopercusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:		ESTE (m):	537054.30
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	HWT	FECHA INICIO:	31 jul 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	6.50 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):	6.50	FECHA FINAL:	04 ago 2023

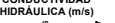
Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------

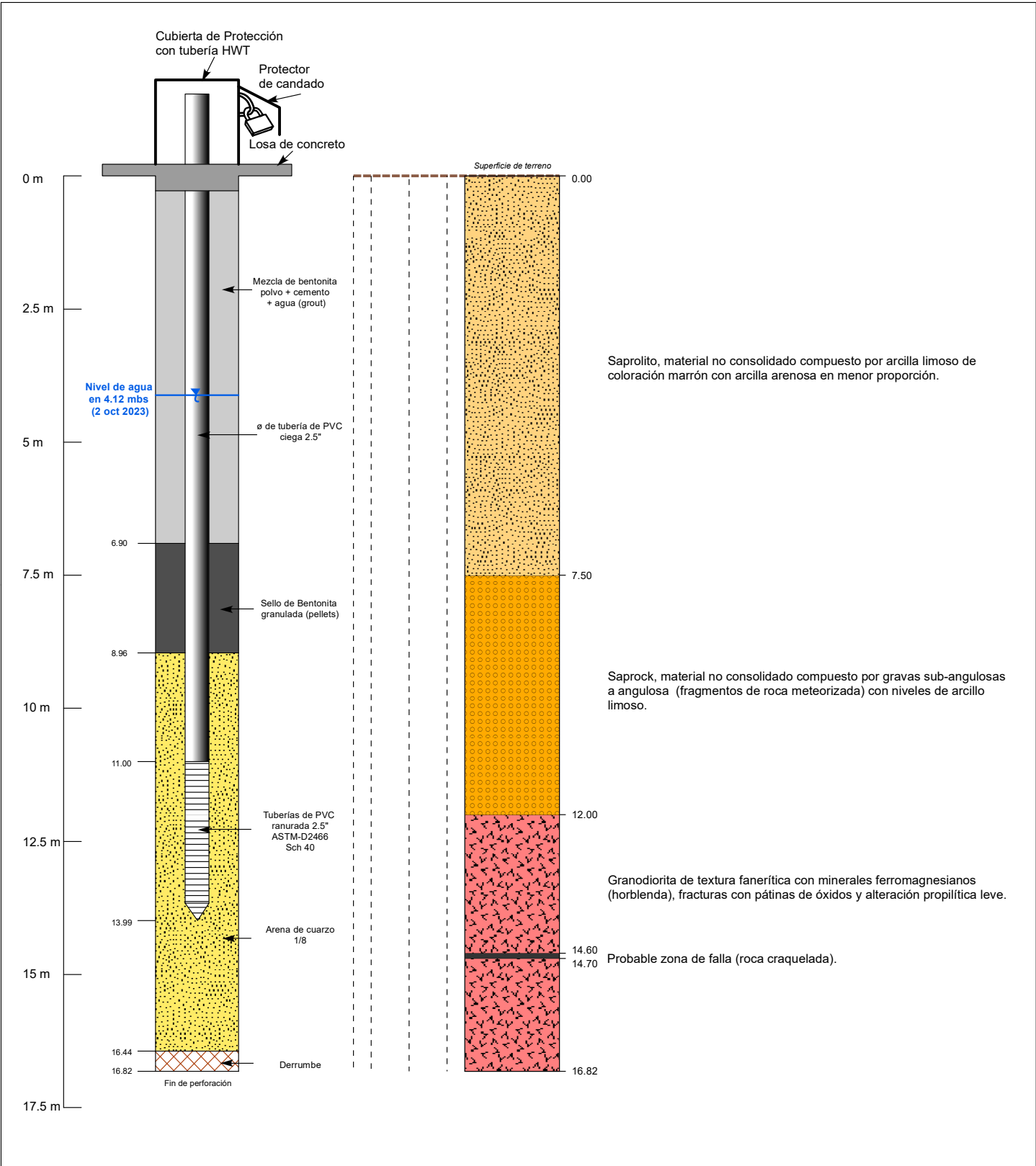


Legenda			NOTAS			Elaborado: A.T.	Dibujado: C.S.	Revisado: E.G.	Figura N°: 01
 Derrumbe	 Tubería ciega	 Grout	mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada			Proyección: UTM	Datum: WGS84	Zona: 17N	
 Arena de cuarzo	 Bentonita granulada	 Tubería ranurada				 Punta cónica	Figura_Diseño de Piezómetro PUNTO 5A.mpk		

PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PUNTO 5B

CONTRATISTA:		ENERGOLD DE PANAMA S.A.		ALTITUD DE COLLAR (msnm)		61.00*		STICK UP (mss):		0.76	
TIPO DE MAQUINA:				INCLINACIÓN:		90°		NORTE (m):		983531.35	
MÉTODO DE PERFORACIÓN:		Rotación/rotopercusión		DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:				ESTE (m):		537054.30	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:		HWT (114) - HQ (96)		DIAM. DE PIEZÓMETRO:		HWT		FECHA INICIO:		29 jul 2023	
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:		16.82 m		PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):		16.82		FECHA FINAL:		31 jul 2023	
Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:			LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA					



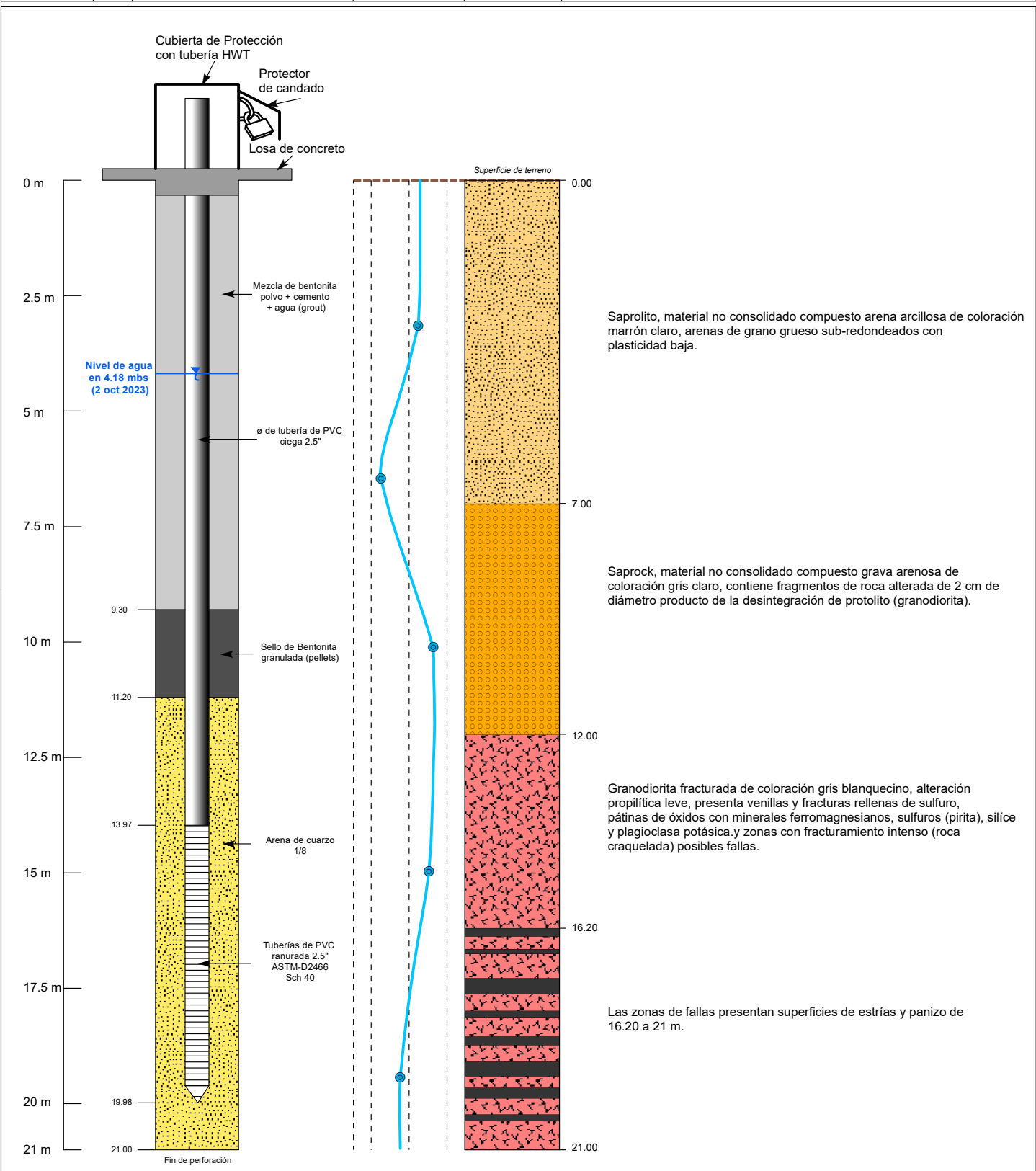
Leyenda			NOTAS					Figura N°: 02
 Derrumbe	 Tubería ciega	 Grout	mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada		 FIRST QUANTUM MINERALS LTD.			
 Arena de cuarzo	 Bentonita granulada	 Tubería ranurada						
 Punta cónica								
					Elaborado: A.T.		Dibujado: C.S.	Revisado: E.G.
					Proyección: UTM		Datum: WGS84	Zona: 17N
					Figura_Diseño de Piezómetro PUNTO 5B.mpk			Fecha: ago, 2023

PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PUNTO 5C

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)	61.00*	STICK UP (mss):	0.76
TIPO DE MAQUINA:		INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	983531.35
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotopercusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:		ESTE (m):	537054.30
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	HWT	FECHA INICIO:	10 jul 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	21.00 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):	21.00	FECHA FINAL:	15 jul 2023

Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------



Legenda	NOTAS	Elaborado: A.T.	Dibujado: C.S.	Revisado: E.G.	Figura N°: 03
Derrumbe	mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada	Proyección: UTM	Datum: WGS84	Zona: 17N	
Arena de cuarzo		Tubería ciega		Fecha: ago, 2023	
Bentonita granulada		Tubería ranurada			

ANEXO B

Anexo 1 B - Panel Fotográfico Punto 6

Anexo 2 B - Pruebas Hidráulicas Punto 6

Anexo 3 B - Asbuilt Punto 6

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PUNTO 6C
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 20/08/2023 FECHA FINAL: 23/08/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 42 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 42 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983587 ESTE (m): 537432 COTA (msnm): 58



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 8.2 m.

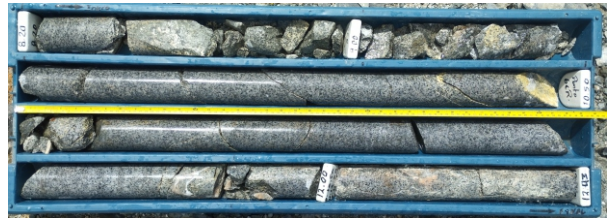


Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 8.2 m. a 12.43 m.

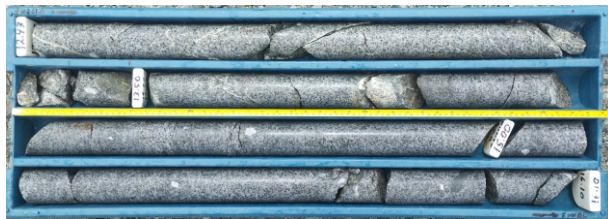


Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 12.43 m. a 16.10 m.

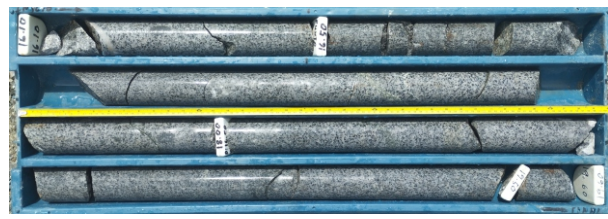


Foto N°: 4 (Caja 04)
Testigos recuperados desde 16.10 m. a 19.60 m.

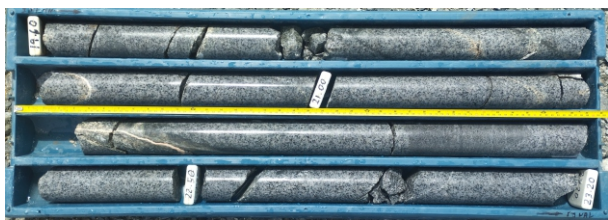


Foto N°: 5 (Caja 05)
Testigos recuperados desde 19.60 m. a 23.20 m.



Foto N°: 6 (Caja 06)
Testigos recuperados desde 23.20 m. a 26.80 m.



Foto N°: 7 (Caja 07)
Testigos recuperados desde 26.80 m. a 30.40 m.



Foto N°: 8 (Caja 08)
Testigos recuperados desde 30.40 m. a 33.90 m.

Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor		PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PUNTO 6C
CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 20/08/2023 FECHA FINAL: 23/08/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 42 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 42 mbs INCLINACIÓN (°): 90°	DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983587 ESTE (m): 537432 COTA (msnm): 58	

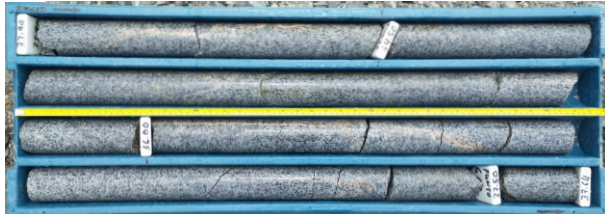


Foto N°: 1 (Caja 09)
 Testigos recuperados desde 33.90 m. a 37.64 m.

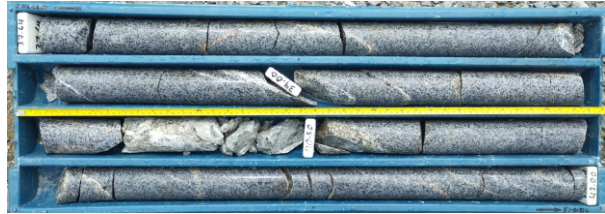
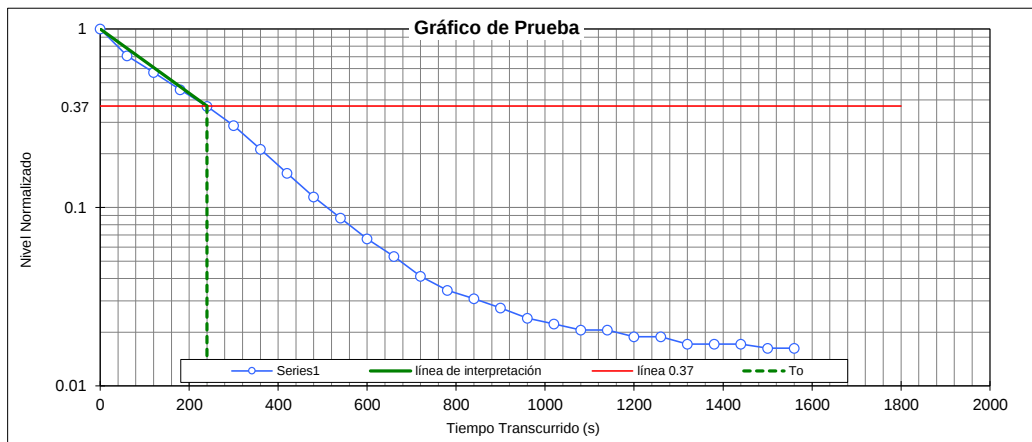


Foto N°: 2 (Caja 10)
 Testigos recuperados desde 37.64 m. a 42.00 m.

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	6/08/2023		Hora de Inicio	20:10:00 hrs		Pozo: Punto 6C
Número de Prueba	1		Hora de Término	21:00:00 hrs		Tope del Tramo de Prueba (m) 5.50
Diámetro de Taladro (mm)	96		Diámetro de Tubería (mm)	89		Base del Tramo de Prueba (m) 9.00
Nivel Estático H (mbpr)	5.34		Largo del Tramo de Prueba (m)	3.5		T _o (s) = 240
Nivel Inicial (H ₀)	-0.50		Inclinación (°)	90		K (m/s) = 5.0E-06
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado (H-h)/(H-H ₀)	Comentarios
20:20	0	0.0	-0.50	5.84	1.00	La litología del tramo de ensayo corresponde a Saprolito/saprock? , compuesto por suelo de gravas limosas mal gradadas de coloración marrón, no plastico, no cohesivo. La parte final del tramo 8.6 a 9.0 m roca fracturada de tipo granodiorita.
20:21	60	1.0	1.20	4.14	0.71	
20:22	120	2.0	2.01	3.33	0.57	
20:23	180	3.0	2.67	2.67	0.46	
20:24	240	4.0	3.19	2.15	0.37	
20:25	300	5.0	3.66	1.68	0.29	
20:26	360	6.0	4.10	1.24	0.21	
20:27	420	7.0	4.43	0.91	0.16	
20:28	480	8.0	4.67	0.67	0.11	
20:29	540	9.0	4.83	0.51	0.09	
20:30	600	10.0	4.95	0.39	0.07	
20:31	660	11.0	5.03	0.31	0.05	
20:32	720	12.0	5.10	0.24	0.04	
20:33	780	13.0	5.14	0.20	0.03	
20:34	840	14.0	5.16	0.18	0.03	
20:35	900	15.0	5.18	0.16	0.03	
20:36	960	16.0	5.20	0.14	0.02	
20:37	1020	17.0	5.21	0.13	0.02	
20:38	1080	18.0	5.22	0.12	0.02	
20:39	1140	19.0	5.22	0.12	0.02	
20:40	1200	20.0	5.23	0.11	0.02	
20:41	1260	21.0	5.23	0.11	0.02	
20:42	1320	22.0	5.24	0.10	0.02	
20:43	1380	23.0	5.24	0.10	0.02	
20:44	1440	24.0	5.24	0.10	0.02	
20:45	1500	25.0	5.25	0.09	0.02	
20:46	1560	26.0	5.25	0.09	0.02	

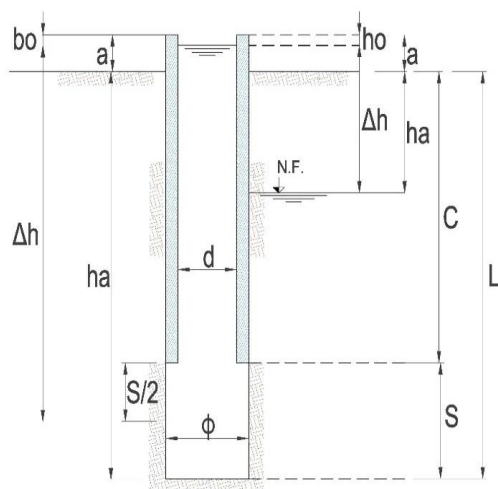
mbpr: metros bajo punto de referencia



	Nº de Proyecto	104905		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS
	Fecha	Aug-23		

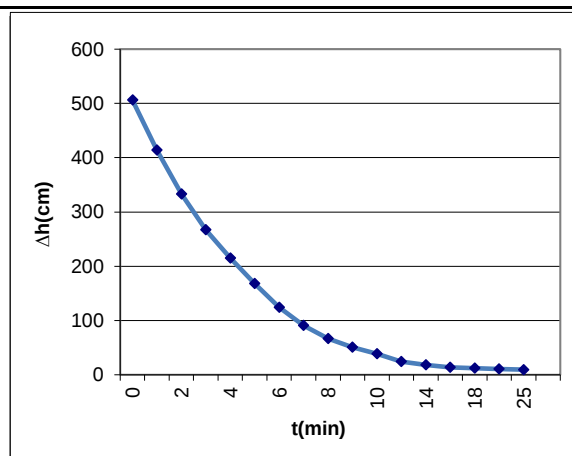
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)				Sondeo:	Punto 6C
Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)				Ensayo:	1
Fecha:	6/08/2023	Hr inicio:	20:10:00 hrs	Hr. Fin:	21:00:00 hrs
Registrado:	EGS / ATC	Revisado:	EGS	Turno:	TN
				Litología	Saprolito / saprock??
				Hoja:	



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.78	m
ha	Profundidad nivel freático	4.56	m
C	Profundidad de la zapata	5.50	m
L	Profundidad de la perforación	9.00	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	803.00	cm
d	Diámetro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diámetro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	350.00	cm
	Antes del ensayo	350.00	cm
	Después del ensayo	350.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	28.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE			NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)	T (min)	hn(cm)	Δh(cm)
0	28.00	506			
1	120.00	414			
2	201.00	333			
3	267.00	267			
4	319.00	215			
5	366.00	168			
6	410.00	124			
7	443.00	91			
8	467.00	67			
9	483.00	51			
10	495.00	39			
12	510.00	24			
14	516.00	18			
16	520.00	14			
18	522.00	12			
20	523.00	11			
25	524.50	9			



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

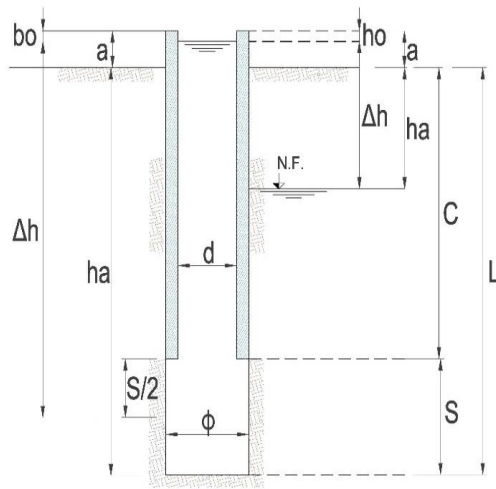
ENSAYO A NIVEL CONSTANTE		ENSAYO A NIVEL VARIABLE	
$l/\phi = 0, K = Q/(\pi \Delta h \phi)$ $l/\phi \leq 2, K = Q/(2\pi \Delta h \phi) \left(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}} \right)$ $l/\phi > 2, K = Q \ln \frac{2l}{\phi} / 2\pi \Delta h l$		$c = \frac{2\pi S}{\ln \left(\frac{s}{d} + \left(\frac{s^2}{d^2} + 1 \right)^{1/2} \right)}$ $k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$	
Donde:	Q = Caudal (cm³/s) Ø = Diámetro de perforación (cm) l = Longitud del tramo de ensayo (cm) k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s) Δh = Sobrecarga hidráulica (cm)	t1 = 60 Δh1 = 414 t2 = 600 Δh2 = 39 Donde: d = Diámetro interior del casing (cm) S = Longitud del tramo de ensayo (cm) t1 y t2 = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2 h1 y h2 = Recuperación en los tiempos t1 y t2. Δh = Sobrecarga hidráulica (cm)	

OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC		Caudal (Q):	cm ³ /s
La litología del tramo de ensayo corresponde a Saprolito/saprock?, compuesto por suelo de gravas limosas mal gradadas de coloración marrón, no plástico, no cohesivo. La parte final del tramo 8.6 a 9.0 m roca fracturada de tipo granodiorita.		Coeficiente de forma (c):	512.80
		Permeabilidad (k):	5.30E-04 cm/s
		Permeabilidad (k):	5.30E-06 m/s

Prueba Lefranc Carga Constante							
Fecha07/08/2023			Hora de Inicio02:22:00 hrs		Pozo:Punto 6C		
Número de Prueba2			Hora de Término03:12:00 hrs		Tope del Tramo de Prueba (m)11.1		
Diámetro de Taladro (mm)96			Diámetro de Tubería (mm)88.9		Base del Tramo de Prueba (m)16.5		
Nivel Estático H (mbst)4.38			Largo del Tramo de Prueba (m)5.4		C =7.22		
Nivel Inicial (H ₀)-0.79			Inclinación (°)90		K (m/s) =6.48E-06		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios	
02:52	0	0	1139.60	0.00	0.00	El ensayo se realizó en roca de tipo granodiorita, presenta fracturas, rellenos de ??????	
02:53	60	1	1157.70	18.10	0.30		
02:54	120	2	1174.00	16.30	0.27		
02:55	180	3	1190.40	16.40	0.27		
02:56	240	4	1205.90	15.50	0.26		
02:57	300	5	1222.10	16.20	0.27		
02:58	360	6	1237.50	15.40	0.26		
02:59	420	7	1252.90	15.40	0.26		
03:00	480	8	1268.20	15.30	0.25		
03:01	540	9	1283.30	15.10	0.25		
03:02	600	10	1298.30	15.00	0.25		
03:03	660	11	1312.80	14.50	0.24		
03:04	720	12	1327.30	14.50	0.24		
03:05	780	13	1341.70	14.40	0.24		
03:06	840	14	1356.30	14.60	0.24		
03:07	900	15	1370.80	14.50	0.24		
03:08	960	16	1384.90	14.10	0.24		
03:09	1020	17	1399.50	14.60	0.24		
03:10	1080	18	1414.00	14.50	0.24		
03:11	1140	19	1428.50	14.50	0.24		
03:12	1200	20	1443.00	14.50	0.24		
Global Yaku Consultores GYC Innovación para un Mundo Mejor			N° de Proyecto	104906			
			Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)			
			Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS	
			Fecha	Jun-23			

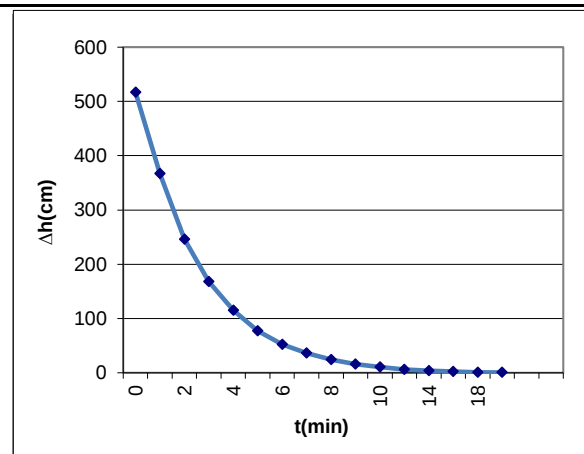
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)				Sondeo:	Punto 6C
Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)				Ensayo:	2
Fecha:	7/08/2023	Hr inicio:	3:12:00 hrs	Hr. Fin:	3:35:00 hrs
Registrado:	EGS / ATC	Revisado:	EGS	Turno:	TN
				Litología	Saprolito
				Hoja:	



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.79	m
ha	Profundidad nivel freático	4.38	m
C	Profundidad de la zapata	11.07	m
L	Profundidad de la perforación	16.50	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	1457.50	cm
d	Diametro interior del revestimiento	8.89	cm
$\emptyset$	Diametro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	543.00	cm
	Antes del ensayo	543.00	cm
	Despues del ensayo	543.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	0.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE			NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	$\Delta h(\text{cm})$	T (min)	hn(cm)	$\Delta h(\text{cm})$
0	0.00	517			
1	150.00	367			
2	271.00	246			
3	349.00	168			
4	402.00	115			
5	440.00	77			
6	465.00	52			
7	481.00	36			
8	493.00	24			
9	501.00	16			
10	506.00	11			
12	511.00	6			
14	513.00	4			
16	515.00	2			
18	516.00	1			
20	516.50	1			



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$$l/\phi=0, \quad K=Q/(\pi\Delta h\phi)$$

$$l/\phi \leq 2, \quad K = Q/(2\pi\Delta h\phi)(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}})$$

$$l/\phi > 2, K = QL n \frac{2l}{\phi} / 2\pi \Delta h l$$

Donde:

$Q = \text{Caudal (cm}^3/\text{s)}$

$\varnothing$ = Diámetro de perforación (cm)

l = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 60 **Δh1=** 367

t2= 360 Δh2= 52

$$c = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar

h1 y h2

h_1 y h_2 = Recuperación en los tiempos t_1 y t_2 .

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

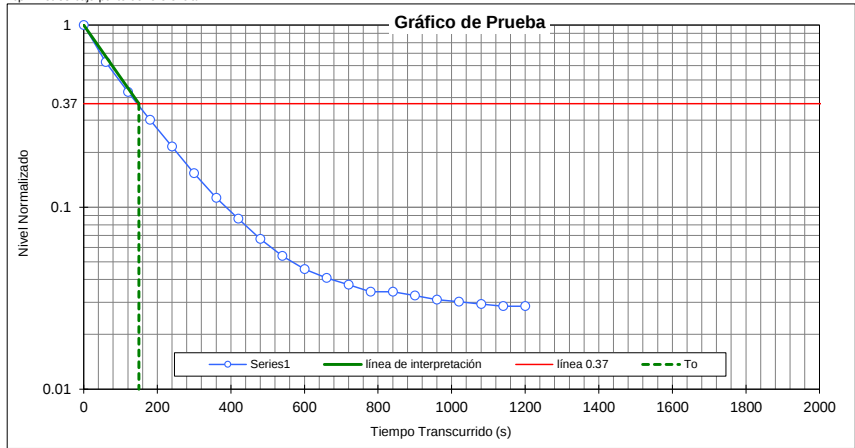
$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC La litología del tramo de ensayo corresponde a roca de tipo Andesita con RQD promedio de 32% (roca fracturada)	Caudal (Q):	cm3/s
	Coefficiente de forma (f):	721.68
	Permeabilidad (k):	5.60E-04 cm/s
	Permeabilidad (k):	5.60E-06 m/s

La litología del tramo de ensayo corresponde a roca de tipo Andesita con RQD promedio de 32% (roca fracturada)

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha 7/08/2023		Hora de Inicio 03:12:00 a.m.		Pozo: Punto 6C		
Número de Prueba 1		Hora de Término 03:35:00 a.m.		Tope del Tramo de Prueba (m) 11.07		
Diámetro de Taladro (mm) 96		Diámetro de Tubería (mm) 89		Base del Tramo de Prueba (m) 16.50		
Nivel Estático H (mbpr) 5.34		Largo del Tramo de Prueba (m) 5.4		T ₀ (s) = 150		
Nivel Inicial (H ₀) -0.79		Inclinación (°) 90		K (m/s) = 5.7E-06		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado (H-h)/(H-H ₀)	Comentarios
14:50	0	0.0	-0.790	6.130	1.00	
14:51	60	1.0	1.500	3.840	0.63	
14:52	120	2.0	2.710	2.630	0.43	
14:53	180	3.0	3.490	1.850	0.30	
14:54	240	4.0	4.020	1.320	0.22	
14:55	300	5.0	4.400	0.940	0.15	
14:56	360	6.0	4.650	0.690	0.11	
14:57	420	7.0	4.810	0.530	0.09	
14:58	480	8.0	4.930	0.410	0.07	
14:59	540	9.0	5.010	0.330	0.05	
15:00	600	10.0	5.060	0.280	0.05	
15:01	660	11.0	5.090	0.250	0.04	
15:02	720	12.0	5.110	0.230	0.04	
15:03	780	13.0	5.130	0.210	0.03	
15:04	840	14.0	5.130	0.210	0.03	
15:05	900	15.0	5.140	0.200	0.03	
15:06	960	16.0	5.150	0.190	0.03	
15:07	1020	17.0	5.155	0.185	0.03	
15:08	1080	18.0	5.160	0.180	0.03	
15:09	1140	19.0	5.165	0.175	0.03	
15:10	1200	20.0	5.165	0.175	0.03	

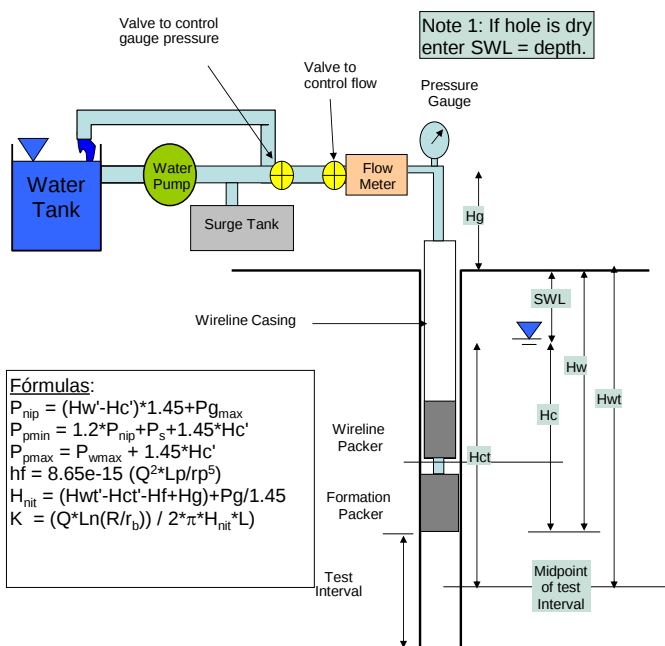
mbpr: metros bajo punto de referencia



	N° de Proyecto 104906	
	Proyecto Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)	
	Ing. EGS	Revisado EGS
	Fecha Aug-23	Nº Figura

PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	12.80	a	18.00	Sondeo N°:	Punto 6C
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	7/08/2023	Inicio:	14:00	Ensayo N°:	1
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	1.04	Fin:	15:00	Profundidad Total (m):	18.0
Coordenadas:		Litología del tramo:				Supervisor:	EGS



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw' - Hc') * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$Hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - Hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * Ln(R / r_0)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

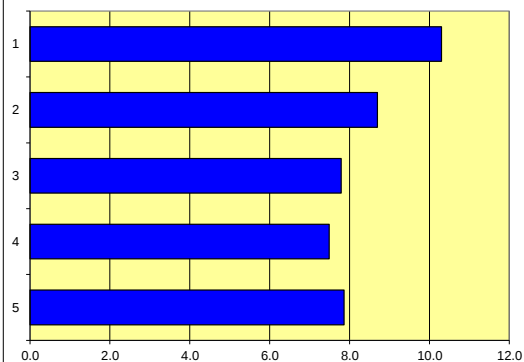
Hg	Gauge height	1.0 m
Hw	Water column over packer	12.8 m
Hwt	Water column over test midpoint	15.4 m
SWL	Static water level (see note 1)	4.6 m
Hc	Hydrostatic head on packer	8.2 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	10.8 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	12.8 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	15.4 m
SWL'	Static water level (corrected)	4.6 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	8.2 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	10.8 m
β	Inclination from horizontal	90°
Ps	Packer stretch pressure	250 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	43 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	51 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	323 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	519 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	5.20 m
Lp	Length of discharge pipe	2.88 m
rp	Radius of discharge pipe	0.00953 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1 kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/dia = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	20	30	43	30	20
1	10.00	11.50	13.90	9.90	7.50
2	9.90	11.40	13.80	9.90	7.60
3	9.90	11.40	13.90	9.80	7.50
4	9.70	11.40	13.80	9.80	7.50
5	9.70	11.40	13.80	9.80	7.50
Q _P (lit/min)	9.84	11.42	13.84	9.84	7.52
Q _P (m ³ /día)	14.2	16.4	19.9	14.2	10.8
Hf (m)	0.06	0.09	0.13	0.06	0.04
Hnit (m)	18.4	25.2	34.2	25.3	18.4
K (m/día)	1.3E-01	1.1E-01	9.5E-02	9.2E-02	9.6E-02
K (m/seg)	1.5E-06	1.2E-06	1.1E-06	1.1E-06	1.1E-06
UL	10.30	8.70	7.79	7.49	7.86

Unides Lugeon

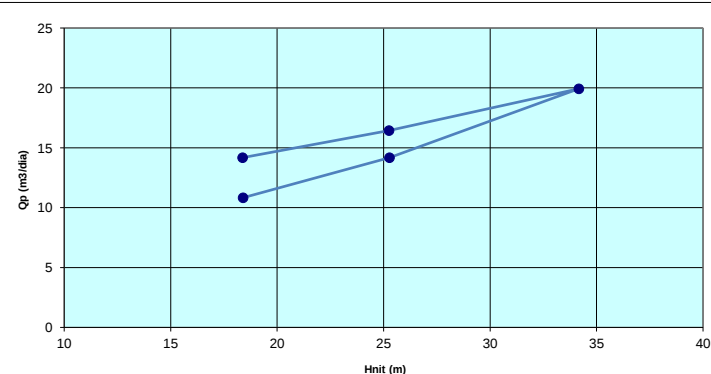


Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca intrusiva granodiorita

Interpretación de Resultados

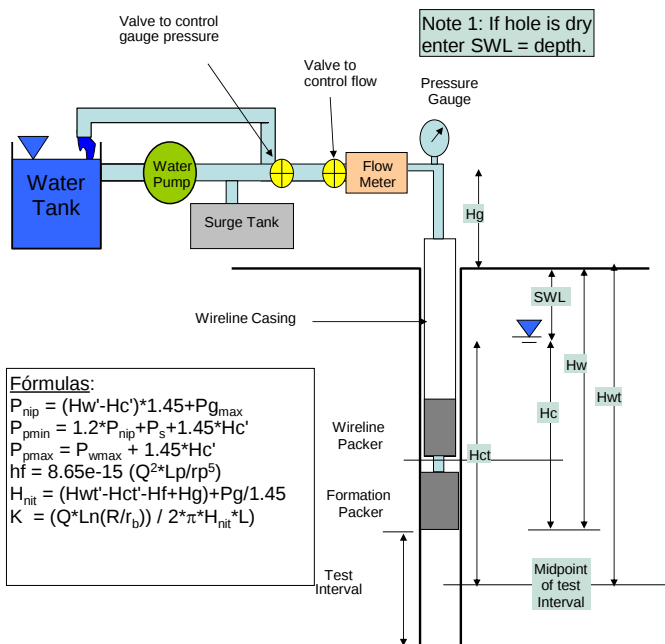
El gráfico corresponde a un flujo turbulento. (El valor Lugeon más bajo ocurre para la presión más alta), se consideró el valor de Lugeon para la presión más alta.
 U.L. = 7.79



K = 1.1E-06 m/s

PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	19.00	a	25.50	Sondeo N°:	Punto 6C
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	7/08/2023	Inicio:	21:30	Ensayo N°:	2
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	0.60	Fin:	23:30	Profundidad Total (m):	25.5
Coordenadas:		Litología del tramo:	Intrusivo granodiorita			Supervisor:	JGPZ



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw' - Hc') * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$Hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - Hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * Ln(R / r_0)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

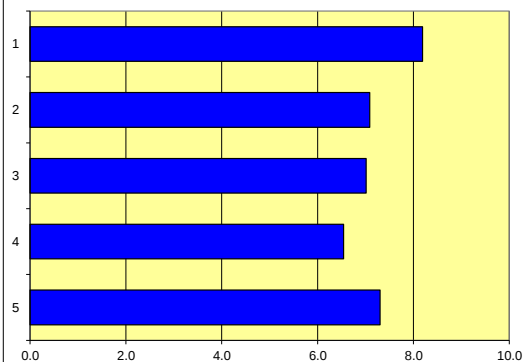
Hg	Gauge height	0.2 m
Hw	Water column over packer	19.0 m
Hwt	Water column over test midpoint	22.3 m
SWL	Static water level (see note 1)	4.5 m
Hc	Hydrostatic head on packer	14.6 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	17.8 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	19.0 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	22.3 m
SWL'	Static water level (corrected)	4.5 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	14.6 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	17.8 m
β	Inclination from horizontal	90°
Ps	Packer stretch pressure	150 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	40 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	47 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	227 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	529 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	6.50 m
Lp	Length of discharge pipe	2.88 m
rp	Radius of discharge pipe	0.00953 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1 kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/dia = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	20	30	40	30	20
1	10.00	11.60	14.70	10.80	8.70
2	9.70	11.60	14.60	10.80	8.70
3	9.80	11.50	14.60	10.50	8.50
4	9.80	11.50	14.80	10.70	8.70
5	9.10	11.50	14.00	10.50	8.60
Q _P (lit/min)	9.68	11.54	14.54	10.66	8.64
Q _P (m ³ /día)	13.9	16.6	20.9	15.4	12.4
Hf (m)	0.06	0.09	0.14	0.07	0.05
Hnit (m)	18.2	25.1	31.9	25.1	18.2
K (m/día)	1.0E-01	8.7E-02	8.6E-02	8.0E-02	8.9E-02
K (m/seg)	1.2E-06	1.0E-06	9.9E-07	9.3E-07	1.0E-06
UL	8.19	7.09	7.01	6.54	7.31

Unides Lugeon

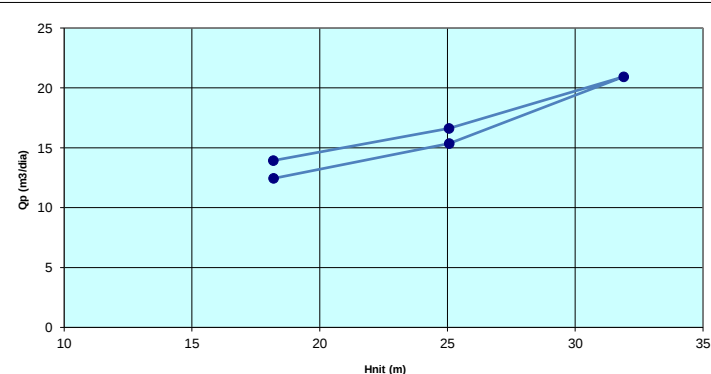


Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca intrusiva granodiorita, tiene juntas de 1mm - 2mm.

Interpretación de Resultados

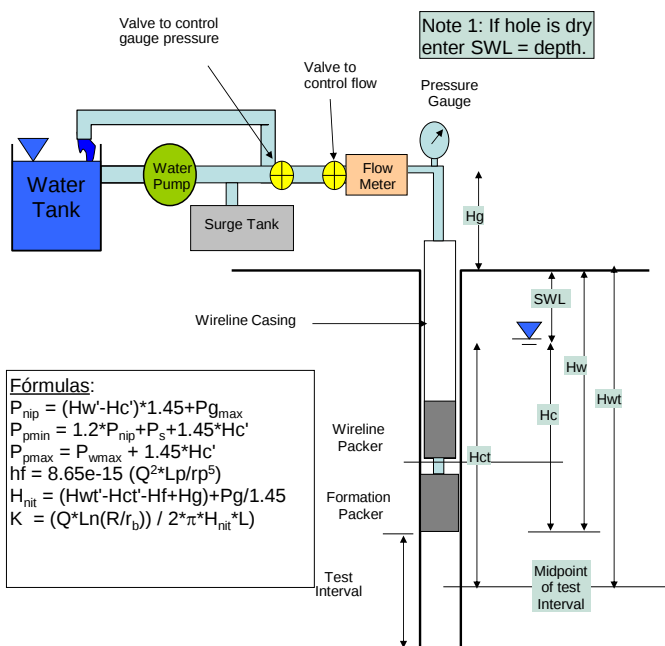
El gráfico corresponde a un flujo turbulento. (El valor Lugeon más bajo ocurre para la presión intermedia a 30 psi cerrando el flujo), se consideró el valor de Lugeon para la presión más alta.
 U.L. = 7,01



K= 9.9E-07 m/s

PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	26.50	a	33.00	Sondeo N°:	Punto 6C
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	7/08/2023	Inicio:	03:00	Ensayo N°:	3
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	0.60	Fin:	04:36	Profundidad Total (m):	33.0
Coordenadas:		Litología del tramo:	Intrusivo granodiorita			Supervisor:	JGPZ



Fórmulas:

$$P_{nip} = (H_w' - H_c') * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * H_c'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * H_c'$$

$$H_f = 8.65e-15 (Q^2 * L_p / r_p^5)$$

$$H_{nit} = (H_w' - H_c' - H_f + H_g) + P_g / 1.45$$

$$K = (Q * \ln(R / r_p)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

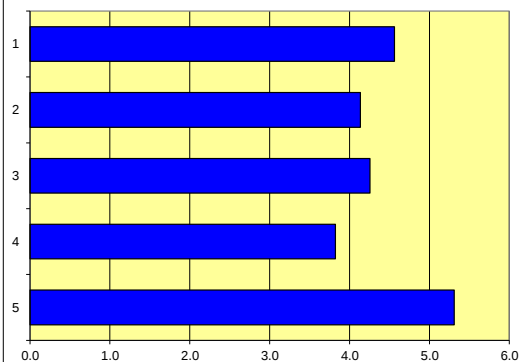
Hg	Gauge height	0.6 m
Hwt	Water column over packer	26.5 m
Hwt'	Water column over test midpoint	29.8 m
SWL	Static water level (see note 1)	4.5 m
Hc	Hydrostatic head on packer	22.0 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	25.3 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	26.5 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	29.8 m
SWL'	Static water level (corrected)	4.5 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	22.0 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	25.3 m
β	Inclination from horizontal	90°
Ps	Packer stretch pressure	150 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	60 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	67 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	263 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	540 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	6.50 m
Lp	Length of discharge pipe	2.88 m
rp	Radius of discharge pipe	0.00953 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1 kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/dia = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	30	45	60	45	30
1	7.40	10.40	12.60	9.00	8.80
2	7.50	9.40	12.80	9.60	8.80
3	7.50	9.30	12.80	8.40	8.60
4	7.50	9.30	12.50	8.50	8.60
5	7.40	9.30	12.60	8.60	8.60
Q _P (lit/min)	7.46	9.54	12.66	8.82	8.68
Q _P (m ³ /día)	10.7	13.7	18.2	12.7	12.5
H _f (m)	0.04	0.06	0.11	0.05	0.05
H _{nit} (m)	25.2	35.5	45.8	35.5	25.1
K (m/día)	5.6E-02	5.1E-02	5.2E-02	4.7E-02	6.5E-02
K (m/seg)	6.5E-07	5.9E-07	6.0E-07	5.4E-07	7.5E-07
UL	4.56	4.14	4.26	3.82	5.31

Unides Lugeon

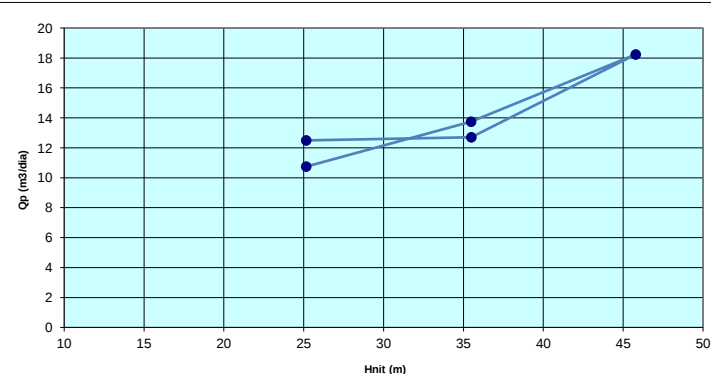


Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a una roca intrusiva granodiorita de 26,5 a 33,00, roca compacta con algunas venillas de abertura 2 mm max.

Interpretación de Resultados

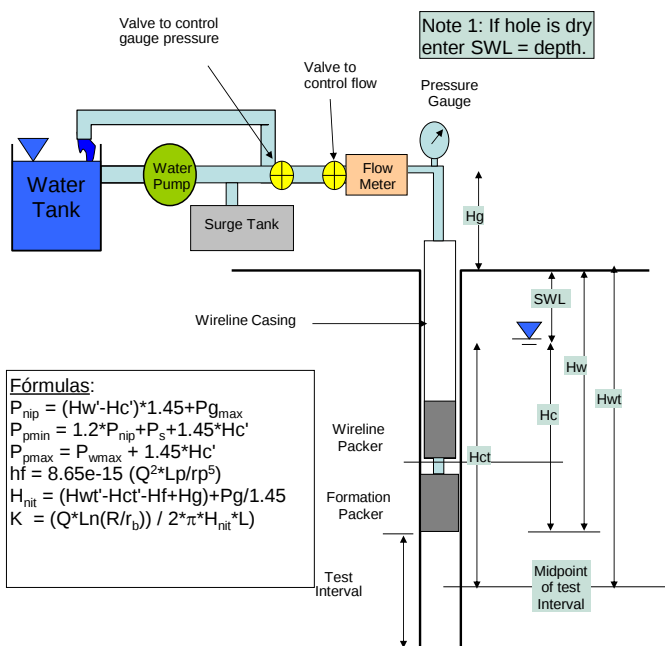
El gráfico corresponde a un flujo laminar (Los valores de Lugeon son aproximadamente iguales), se consideró el valor promedio de los 5 valores que representa aproximadamente U.L. = 4,4



K= 6.3E-07 m/s

PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	34.80	a	42.00	Sondeo N°:	Punto 6C
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	8/08/2023	Inicio:	15:30	Ensayo N°:	4
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	0.80	Fin:	16:45	Profundidad Total (m):	42.0
Coordenadas:		Litología del tramo:	Intrusivo granodiorita			Supervisor:	EGS



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw' - Hc') * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$Hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - Hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * Ln(R / r_p)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

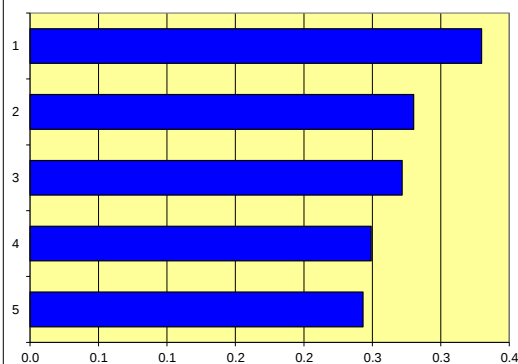
Hg	Gauge height	1.2 m
Hw	Water column over packer	34.8 m
Hwt	Water column over test midpoint	38.4 m
SWL	Static water level (see note 1)	3.2 m
Hc	Hydrostatic head on packer	31.6 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	35.2 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	34.8 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	38.4 m
SWL'	Static water level (corrected)	3.2 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	31.6 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	35.2 m
β	Inclination from horizontal	90°
Ps	Packer stretch pressure	160 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	82 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	88 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	312 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	553 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	7.20 m
Lp	Length of discharge pipe	2.88 m
rp	Radius of discharge pipe	0.00953 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1 kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/día = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	46	60	82	60	45
1	0.85	0.90	1.15	0.80	0.60
2	0.85	0.90	1.20	0.80	0.60
3	0.80	0.90	1.15	0.80	0.60
4	0.85	0.90	1.15	0.80	0.60
5	0.80	0.90	1.20	0.80	0.60
Q _P (lit/min)	0.83	0.90	1.17	0.80	0.60
Q _P (m ³ /día)	1.2	1.3	1.7	1.2	0.9
Hf (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hnit (m)	35.0	44.6	59.8	44.6	34.3
K (m/día)	4.0E-03	3.4E-03	3.3E-03	3.0E-03	3.0E-03
K (m/seg)	4.7E-08	4.0E-08	3.8E-08	3.5E-08	3.4E-08
UL	0.33	0.28	0.27	0.25	0.24

Unides Lugeon

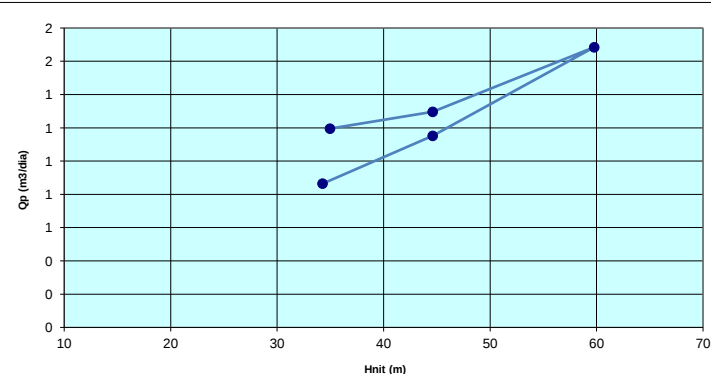


Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a una roca intrusiva granodiorita

Interpretación de Resultados

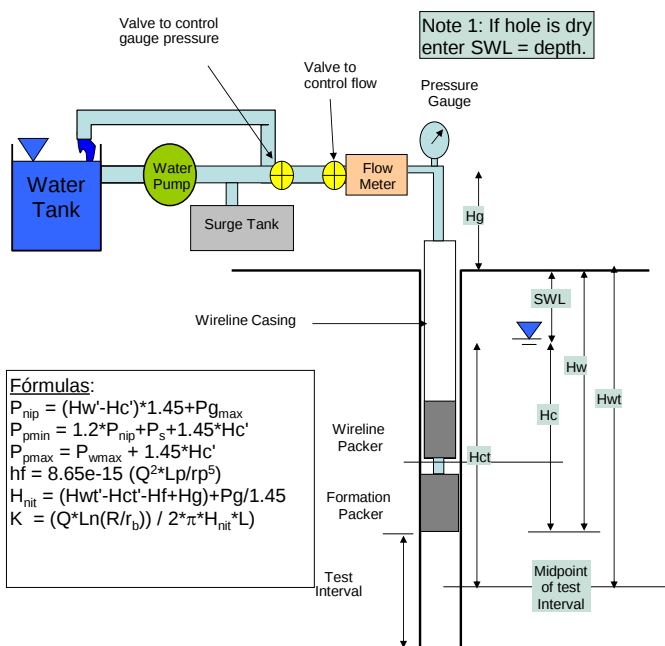
El gráfico corresponde a un flujo de relleno. (Los valores de Lugeon decrecen en el proceso de la prueba), se consideró el valor de Lugeon más bajo, es decir para la presión de 45 psi. U.L. = 0,24



K= 3.4E-08 m/s

PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	41.00	a	43.50	Sondeo N°:	Punto 6C
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	8/08/2023	Inicio:	21:00	Ensayo N°:	4
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	0.60	Fin:	23:00	Profundidad Total (m):	43.5
Coordenadas:		Litología del tramo:	Intrusivo granodiorita		Supervisor:	JGPZ	



Fórmulas:

$$P_{nip} = (H_w' - H_c') * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * H_c'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * H_c'$$

$$H_f = 8.65e-15 (Q^2 * L_p / r_p^5)$$

$$H_{nit} = (H_w' - H_c' - H_f + H_g) + P_g / 1.45$$

$$K = (Q * \ln(R / r_p)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

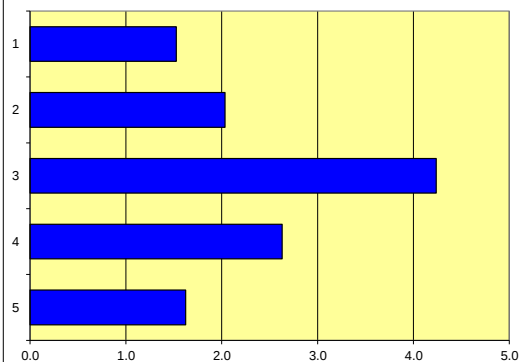
Hg	Gauge height	0.6 m
Hw	Water column over packer	41.0 m
Hwt	Water column over test midpoint	42.3 m
SWL	Static water level (see note 1)	4.0 m
Hc	Hydrostatic head on packer	37.1 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	38.3 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	41.0 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	42.3 m
SWL'	Static water level (corrected)	4.0 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	37.1 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	38.3 m
β	Inclination from horizontal	90°
Ps	Packer stretch pressure	160 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	60 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	67 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	294 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	561 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	2.50 m
Lp	Length of discharge pipe	2.88 m
rp	Radius of discharge pipe	0.00953 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/dia = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	30	45	60	45	30
1	1.00	1.80	4.70	2.30	1.00
2	1.00	1.70	4.80	2.30	1.00
3	0.90	1.70	4.70	2.30	1.00
4	0.90	1.90	4.90	2.30	1.00
5	0.90	1.80	4.90	2.30	1.00
Q _P (lit/min)	0.94	1.78	4.80	2.30	1.00
Q _P (m ³ /día)	1.4	2.6	6.9	3.3	1.4
H _f (m)	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
H _{nit} (m)	24.6	35.0	45.3	35.0	24.6
K (m/día)	1.9E-02	2.5E-02	5.2E-02	3.2E-02	2.0E-02
K (m/seg)	2.2E-07	2.9E-07	6.0E-07	3.7E-07	2.3E-07
UL	1.53	2.04	4.24	2.63	1.62

Unides Lugeon

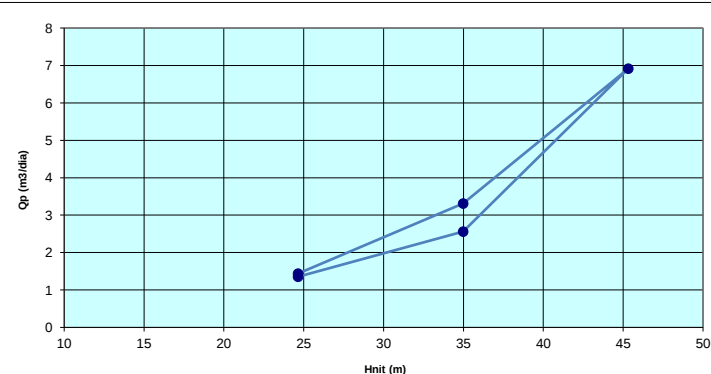


Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca intrusiva granodiorita, se tiene zona de falla en el intervalo 41,6 a 42,0 m.

Interpretación de Resultados

El gráfico corresponde a un flujo de dilatación. (El valor Lugeon mas alto ocurre en la presión máxima 60 psi), se alcanza la presión mas alta en. U.L. = 4,24



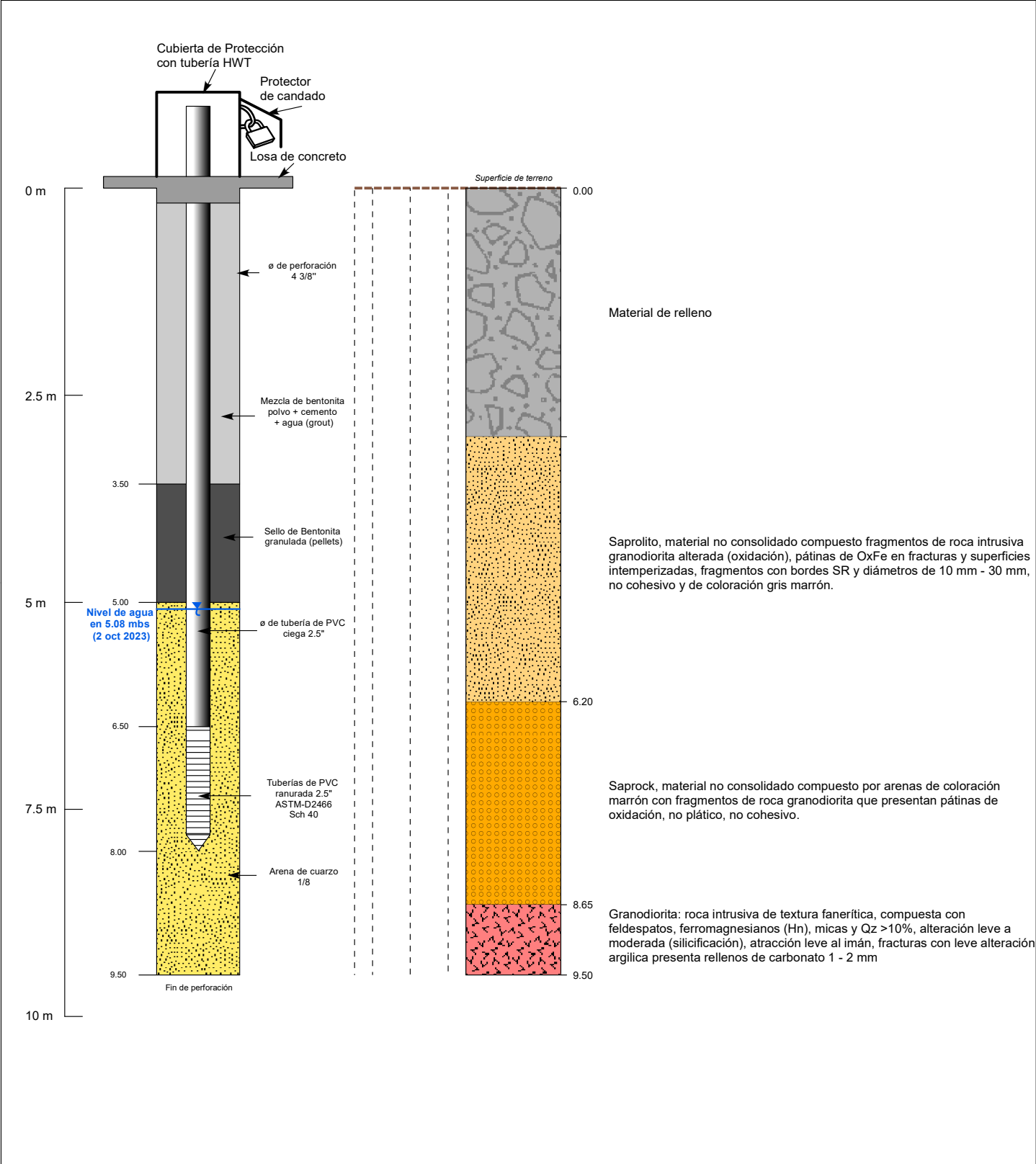
K= 2.8E-07 m/s

PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PUNTO 6A

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)	57.00*	STICK UP (mss):	0.81
TIPO DE MAQUINA:		INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	983592.53
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotopercusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:	4 3/8"	ESTE (m):	537434.00
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	2 1/2"	FECHA INICIO:	17 ago 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	9.50 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):	16.82	FECHA FINAL:	19 ago 2023

Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------



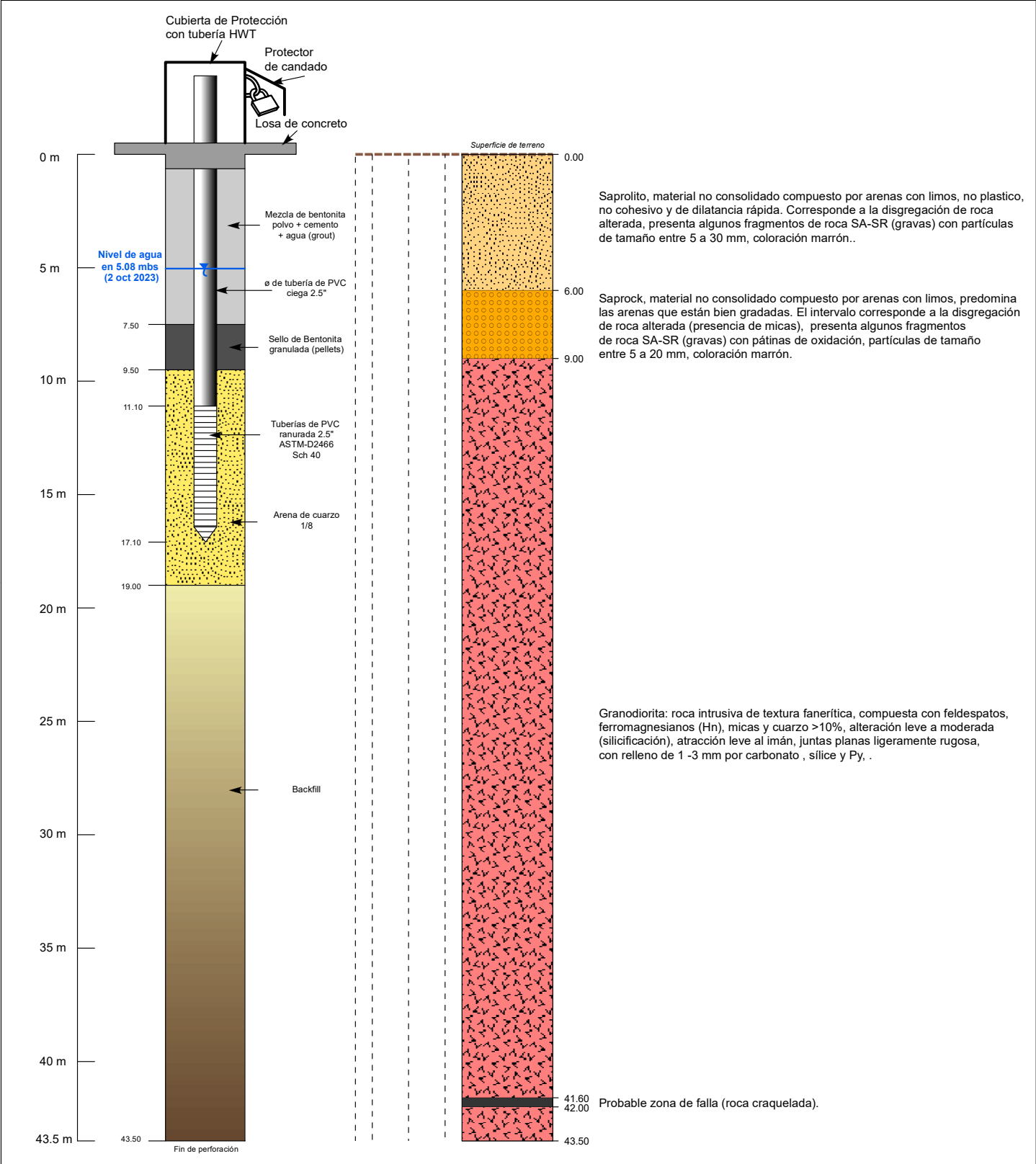
Leyenda	NOTAS	Elaborado: A.T.	Dibujado: C.S.	Revisado: E.G.	Figura N°: 01
Punta cónica	mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada	Proyección: UTM	Datum: WGS84	Zona: 17N	
Tubería ciega		Arena de cuarzo	Bentonita granular	Grout	

PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PUNTO 6B

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)	59.00*	STICK UP (mss):	0.96
TIPO DE MAQUINA:		INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	983592.53
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotopercusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:		ESTE (m):	537434.00
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	2 1/2"	FECHA INICIO:	06 ago 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	43.50 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):	43.50	FECHA FINAL:	15 ago 2023

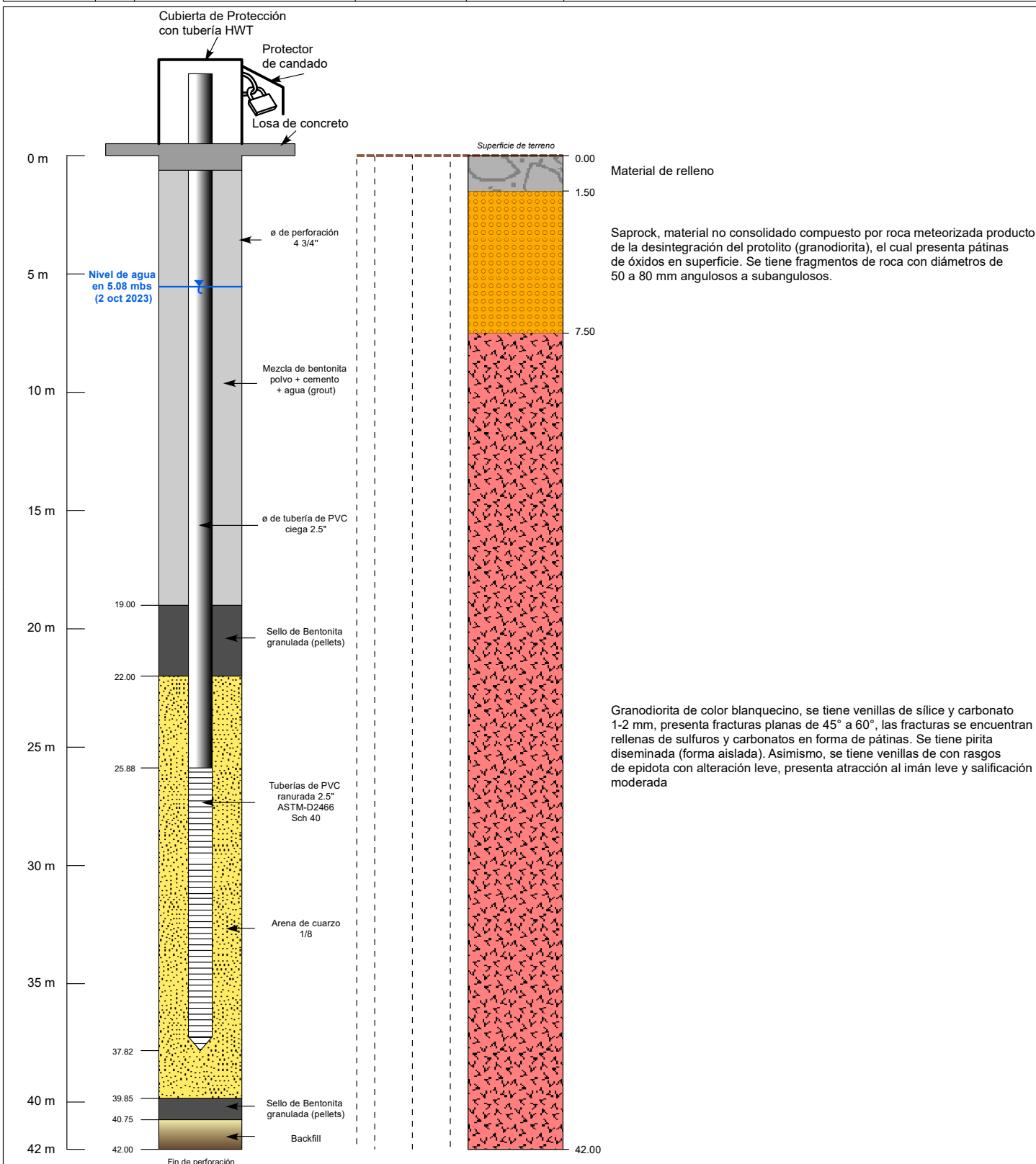
Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------



Leyenda			NOTAS mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada		 FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Elaborado: A.T.	Dibujado: C.S.	Revisado: E.G.	Figura N°: 02
 Backfill	 Tubería ciega	 Grout				Proyección: UTM	Datum: WGS84	Zona: 17N	
 Arena de cuarzo	 Bentonita granular	 Tubería ranurada				Figura_Diseño de Piezómetro PUNTO 6B.mpk			
						Fecha: set, 2023			
 Punta cónica									

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)	60.00*	STICK UP (mss):	0.77
TIPO DE MAQUINA:		INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	983592.53
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotopercusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:	4 3/4"	ESTE (m):	537434.00
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	2 1/2"	FECHA INICIO:	28 ago 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	42.00 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):	16.82	FECHA FINAL:	05 set 2023

Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------



Leyenda  Backfill  Tubería ciega  Grout  Arena de cuarzo  Bentonita granular  Tubería ranurada  Punta cónica			NOTAS mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada		Elaborado: A.T. Dibujado: C.S. Revisado: E.G. Proyección: UTM Datum: WGS84 Zona: 17N Figura_Diseño de Piezómetro PUNTO 6C.mpk Fecha: set, 2023	Figura N°: 03
---	--	--	---	--	--	------------------------------------

ANEXO C

Anexo 1 C - Panel Fotográfico Punto 8

Anexo 2 C - Pruebas Hidráulicas Punto 8

Anexo 3 C - Asbuilt Punto 8

Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor		PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PUNTO 8A
CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 23/09/2023 FECHA FINAL: 24/09/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 14 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 14 mbs INCLINACIÓN (°): 90°	DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983679 ESTE (m): 535836 COTA (msnm): 57	



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 8.35 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 8.35 m. a 14.0 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PUNTO 8B
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 18/09/2023 FECHA FINAL: 18/09/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 22.00 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 22.00 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983678 ESTE (m): 535839 COTA (msnm): 59



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 9.00 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 9.00 m. a 16.27 m.



Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 16.27 m. a 22.50 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PUNTO 8C
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 10/20/2023 FECHA FINAL: 15/09/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 22.5 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 22.5 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-18S NORTE (m): 983680 ESTE (m): 535841 COTA (msnm): 60



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 9.00 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 9.00 m. a 23.70 m.



Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 23.70 m. a 27.45 m.



Foto N°: 4 (Caja 04)
Testigos recuperados desde 27.45 m. a 31.90 m.



Foto N°: 5 (Caja 05)
Testigos recuperados desde 31.00 m. a 34.50 m.

Prueba Lefranc Carga Constante							
Fecha14/09/2023			Hora de Inicio00:30:00 hrs		Pozo: Punto 8C		
Número de Prueba1			Hora de Término01:00:00 hrs		Tope del Tramo de Prueba (m)14.7		
Diámetro de Taladro (mm)96			Diámetro de Tubería (mm)88.9		Base del Tramo de Prueba (m)21.0		
Nivel Estático H (mbst)10.67			Largo del Tramo de Prueba (m)6.4		C =8.17		
Nivel Inicial (H ₀)-0.50			Inclinación (°)90		K (m/s) =2.68E-06		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios	
00:30	0	0	889.10	0.00	0.00	El ensayo se realizó en roca de tipo granodiorita, presenta fracturas	
00:31	60	1	904.35	15.25	0.25		
00:32	120	2	919.55	15.20	0.25		
00:33	180	3	934.60	15.05	0.25		
00:34	240	4	949.60	15.00	0.25		
00:35	300	5	964.80	15.20	0.25		
00:36	360	6	979.90	15.10	0.25		
00:37	420	7	995.50	15.60	0.26		
00:38	480	8	1010.50	15.00	0.25		
00:39	540	9	1025.60	15.10	0.25		
00:40	600	10	1040.65	15.05	0.25		
00:41	660	11	1055.60	14.95	0.25		
00:42	720	12	1070.50	14.90	0.25		
00:43	780	13	1085.20	14.70	0.25		
00:44	840	14	1100.15	14.95	0.25		
00:45	900	15	1114.75	14.60	0.24		
00:46	960	16	1129.45	14.70	0.25		
00:47	1020	17	1143.90	14.45	0.24		
00:48	1080	18	1158.40	14.50	0.24		
00:49	1140	19	1172.80	14.40	0.24		
00:50	1200	20	1187.10	14.30	0.24		
00:51	1260	21	1201.60	14.50	0.24		
00:52	1320	22	1215.60	14.00	0.23		
00:53	1380	23	1229.90	14.30	0.24		
00:54	1440	24	1244.20	14.30	0.24		
00:55	1500	25	1257.70	13.50	0.23		
00:56	1560	26	1271.80	14.10	0.23		
00:57	1620	27	1285.70	13.90	0.23		
00:58	1680	28	1299.50	13.80	0.23		
00:59	1740	29	1313.40	13.90	0.23		
01:00	1800	30	1327.10	13.70	0.23		
Global Yaku Consultores GYC Innovación para un Mundo Mejor			N° de Proyecto	104906			
			Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)			
			Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS	
			Fecha	Sep-23			

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)

Sondeo:	Punto 8C
---------	----------

Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)

Ensayo:	1
---------	---

Fecha: 14/09/2023

Hr inicio: 01:00:00 hrs

Hr. Fin: 01:30:00 hrs

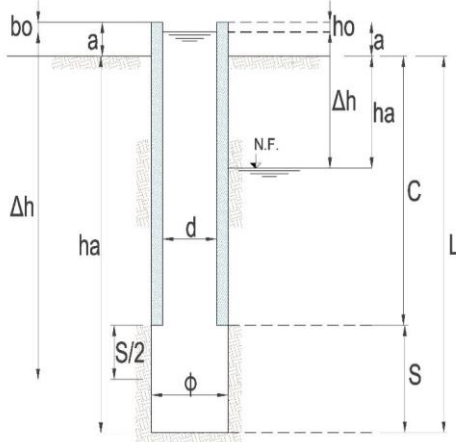
Litología	Saprolito
------------------	-----------

Registrado: EGS / ATC

Revisado: EGS

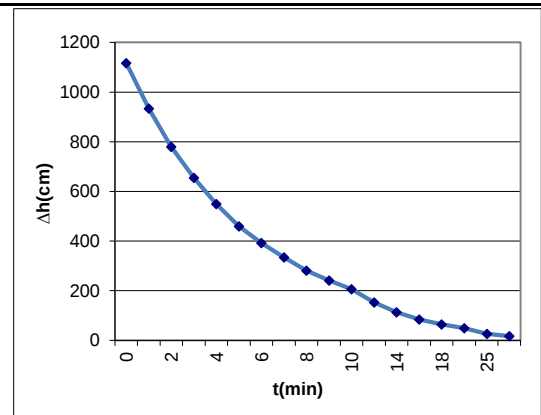
Turno: TN

Hoja:



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	1.15	m
ha	Profundidad nivel freático	10.67	m
C	Profundidad de la zapata	14.65	m
L	Profundidad de la perforación	21.00	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	1897.50	cm
d	Diámetro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diámetro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	635.00	cm
	Antes del ensayo	635.00	cm
	Después del ensayo	635.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	65.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE			NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)	T (min)	hn(cm)	Δh(cm)
0	65.00	1117			
1	249.00	933			
2	402.00	780			
3	528.00	654			
4	632.00	550			
5	723.00	459			
6	790.00	392			
7	848.00	334			
8	901.00	281			
9	941.00	241			
10	976.00	206			
12	1029.00	153			
14	1069.00	113			
16	1097.00	85			
18	1118.00	64			
20	1132.00	50			
25	1155.00	27			
30	1165.00	17			



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$$l/\phi = 0, \quad K = Q/(\pi \Delta h \phi)$$

$$l/\phi \leq 2, \quad K = Q/(2\pi\Delta h\phi)(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}})$$

$$l/\phi > 2, K = QLn \frac{2l}{\phi} / 2\pi\Delta h|$$

Donde:

Q = Caudal (cm³/s)

$\emptyset$ = Diámetro de perforación (cm)

l = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 60 Δh1= 933

t2= 540 Δh2= 241

$$C = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar

h1 v h2

h_1 y h_2 = Recuperación en los tiempos t_1 y t_2 .

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC

Caudal (Q):	cm ³ /s
-------------	--------------------

Coeficiente de forma (	816.91
------------------------	--------

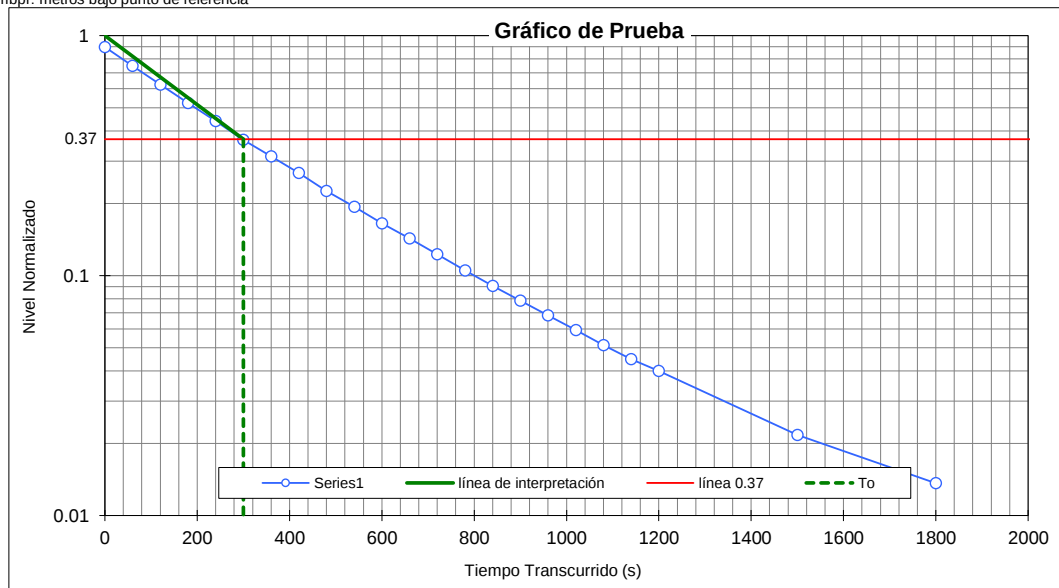
Permeabilidad (k):	2.14E-04	cm/s
--------------------	----------	------

Permeabilidad (k):	2.14E-06	m/s
--------------------	----------	-----

La litología del tramo de ensayo corresponde a roca de tipo Andesita con RQD promedio de 32% (roca fracturada)

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	14/09/2023		Hora de Inicio	01:00:00 a.m.		Pozo: Punto 8C
Número de Prueba	1		Hora de Término	01:30:00 a.m.		Tope del Tramo de Prueba (m) 14.65
Diámetro de Taladro (mm)	96		Diámetro de Tubería (mm)	89		Base del Tramo de Prueba (m) 21.00
Nivel Estático H (mbpr)	11.82		Largo del Tramo de Prueba (m)	6.4		T_o (s) = 300
Nivel Inicial (H_0)	-0.65		Inclinación (°)	90		K (m/s) = 2.53E-06
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado ($(H-h)/(H-H_0)$)	Comentarios
01:00	0	0.0	0.65	11.17	0.90	
01:01	60	1.0	2.49	9.33	0.75	
01:02	120	2.0	4.02	7.80	0.63	
01:03	180	3.0	5.28	6.54	0.52	
01:04	240	4.0	6.32	5.50	0.44	
01:05	300	5.0	7.23	4.59	0.37	
01:06	360	6.0	7.90	3.92	0.31	
01:07	420	7.0	8.48	3.34	0.27	
01:08	480	8.0	9.01	2.81	0.23	
01:09	540	9.0	9.41	2.41	0.19	
01:10	600	10.0	9.76	2.06	0.17	
01:11	660	11.0	10.04	1.78	0.14	
01:12	720	12.0	10.29	1.53	0.12	
01:13	780	13.0	10.51	1.31	0.11	
01:14	840	14.0	10.69	1.13	0.09	
01:15	900	15.0	10.84	0.98	0.08	
01:16	960	16.0	10.97	0.85	0.07	
01:17	1020	17.0	11.08	0.74	0.06	
01:18	1080	18.0	11.18	0.64	0.05	
01:19	1140	19.0	11.26	0.56	0.04	
01:20	1200	20.0	11.32	0.50	0.04	
01:25	1500	25.0	11.55	0.27	0.02	
01:30	1800	30.0	11.65	0.17	0.01	

mbpr: metros bajo punto de referencia

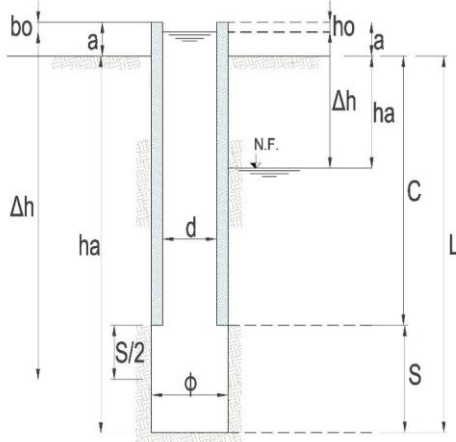


	N° de Proyecto	104906		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Sep-23	N° Figura	

Prueba Lefranc Carga Constante						
Fecha15/09/2023			Hora de Inicio19:25:00 hrs		Pozo: Punto 8C	
Número de Prueba2			Hora de Término19:55:00 hrs		Tope del Tramo de Prueba (m)22.5	
Diámetro de Taladro (mm)96			Diámetro de Tubería (mm)88.9		Base del Tramo de Prueba (m)28.5	
Nivel Estático H (mbst)9.66			Largo del Tramo de Prueba (m)6.0		C =7.81	
Nivel Inicial (H ₀)-0.40			Inclinación (°)90		K (m/s) =1.26E-06	
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios
19:25	0	0	476.00	0.00	0.00	El ensayo se realizó en roca de tipo granodiorita, presenta fracturas.
19:26	60	1	481.95	5.95	0.10	
19:27	120	2	488.70	6.75	0.11	
19:28	180	3	494.80	6.10	0.10	
19:29	240	4	500.80	6.00	0.10	
19:30	300	5	506.80	6.00	0.10	
19:31	360	6	512.80	6.00	0.10	
19:32	420	7	518.85	6.05	0.10	
19:33	480	8	524.90	6.05	0.10	
19:34	540	9	531.00	6.10	0.10	
19:35	600	10	536.95	5.95	0.10	
19:36	660	11	542.90	5.95	0.10	
19:37	720	12	548.80	5.90	0.10	
19:38	780	13	554.75	5.95	0.10	
19:39	840	14	560.70	5.95	0.10	
19:40	900	15	566.70	6.00	0.10	
19:41	960	16	572.50	5.80	0.10	
19:42	1020	17	578.30	5.80	0.10	
19:43	1080	18	584.30	6.00	0.10	
19:44	1140	19	590.10	5.80	0.10	
19:45	1200	20	596.00	5.90	0.10	
19:46	1260	21	601.90	5.90	0.10	
19:47	1320	22	607.65	5.75	0.10	
19:48	1380	23	613.45	5.80	0.10	
19:49	1440	24	619.25	5.80	0.10	
19:50	1500	25	624.95	5.70	0.10	
19:51	1560	26	630.75	5.80	0.10	
19:52	1620	27	636.55	5.80	0.10	
19:53	1680	28	642.30	5.75	0.10	
19:54	1740	29	648.00	5.70	0.10	
19:55	1800	30	653.80	5.80	0.10	
Global Yaku Consultores Innovación para un Mundo Mejor N° de Proyecto 104906 Proyecto Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF) Ing. EGS / ATC Revisado EGS Fecha Sep-23						

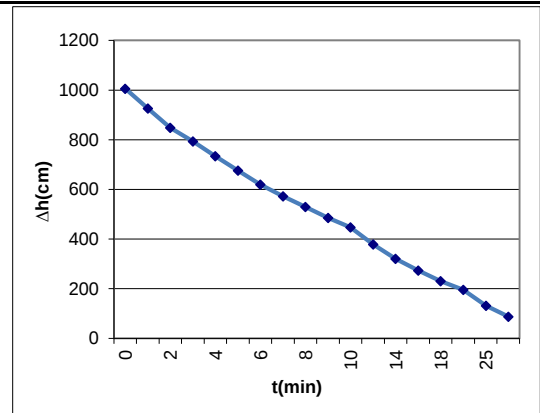
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)	Sondeo: Punto 8C
Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)	Ensayo: 2
Fecha: 15/09/2023 Hr inicio: 19:55:00 hrs Hr. Fin: 20:25:00 hrs	Litología: Andesita
Registrado: EGS / ATC Revisado: EGS Turno: TN	Hoja:



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	1.05	m
ha	Profundidad nivel freático	9.66	m
C	Profundidad de la zapata	22.50	m
L	Profundidad de la perforación	28.50	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	2655.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diametro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	600.00	cm
	Antes del ensayo	600.00	cm
	Despues del ensayo	600.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	65.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE			NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)	T (min)	hn(cm)	Δh(cm)
0	65.00	1006			
1	145.00	926			
2	222.00	849			
3	277.00	794			
4	337.00	734			
5	395.00	676			
6	452.00	619			
7	498.00	573			
8	542.00	529			
9	585.00	486			
10	623.00	448			
12	692.00	379			
14	750.00	321			
16	798.00	273			
18	840.00	231			
20	875.00	196			
25	940.00	131			
30	983.00	88			



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

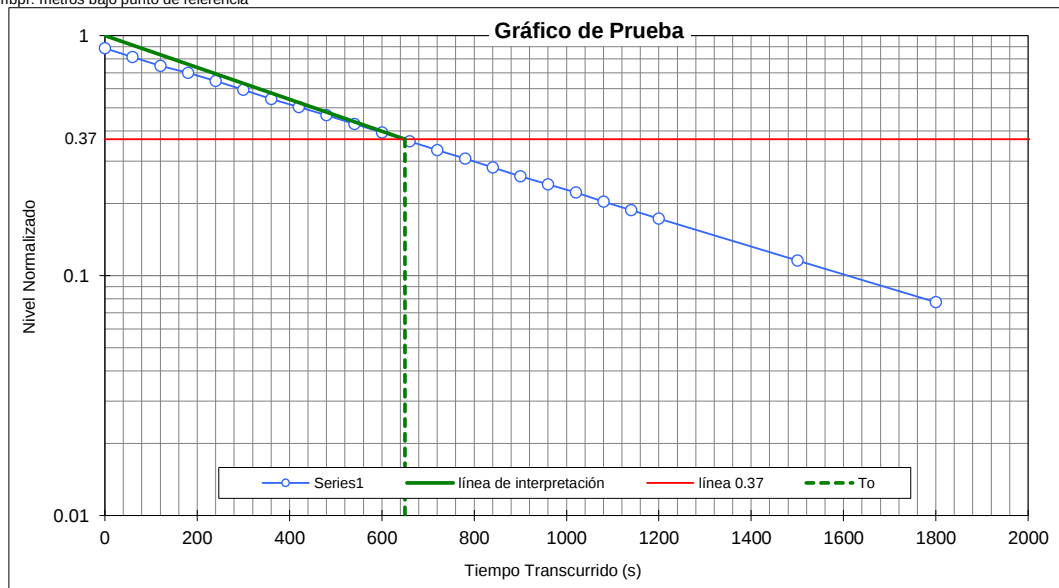
CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE		ENSAYO A NIVEL VARIABLE	
$l/\phi = 0, K = Q/(\pi \Delta h \phi)$ $l/\phi \leq 2, K = Q/((2\pi \Delta h \phi)(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}}))$ $l/\phi > 2, K = Q L n \frac{2l}{\phi} / 2\pi \Delta h l$		$t_1 = 60 \quad \Delta h_1 = 926$ $t_2 = 960 \quad \Delta h_2 = 273$	$C = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{s}{a} + \left(\frac{s^2}{a^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$
Donde: Q = Caudal (cm ³ /s) Ø = Diametro de perforación (cm) l = Longitud del tramo de ensayo (cm) k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s) Δh = Sobrecarga hidráulica (cm)		Donde: d = Diámetro interior del casing (cm) S = Longitud del tramo de ensayo (cm) t ₁ y t ₂ = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h ₁ y h ₂ h ₁ y h ₂ = Recuperación en los tiempos t ₁ y t ₂ . Δh = Sobrecarga hidráulica (cm)	$k = \frac{\pi d^2}{4C(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$

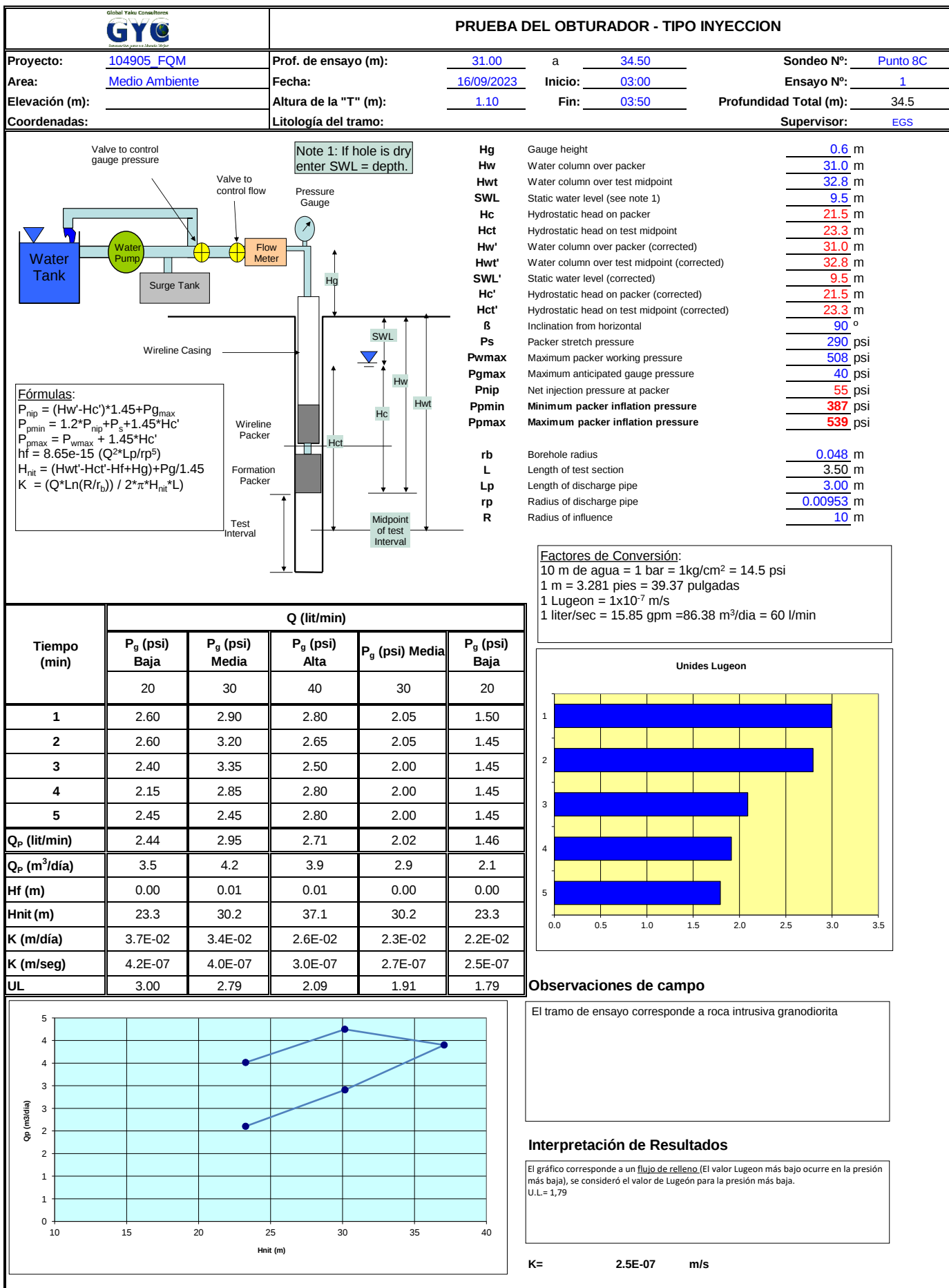
OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC	Caudal (Q): cm ³ /s
La litología del tramo de ensayo corresponde a roca de tipo Andesita con RQD promedio de 32% (roca fracturada)	Coeficiente de forma (780.95
	Permeabilidad (k): 1.08E-04 cm/s
	Permeabilidad (k): 1.08E-06 m/s

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	15/09/2023		Hora de Inicio	19:55:00 p.m.		Pozo: Punto 8C
Número de Prueba	2		Hora de Término	20:25:00 p.m.		Tope del Tramo de Prueba (m) 22.50
Diámetro de Taladro (mm)	96		Diámetro de Tubería (mm)	89		Base del Tramo de Prueba (m) 28.50
Nivel Estático H (mbpr)	10.71		Largo del Tramo de Prueba (m)	6.0		T_o (s) = 650
Nivel Inicial (H_0)	-0.65		Inclinación (°)	90		K (m/s) = 1.22E-06
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado (H-h)/(H-H ₀)	Comentarios
19:55	0	0.0	0.65	10.06	0.89	
19:56	60	1.0	1.45	9.26	0.82	
19:57	120	2.0	2.22	8.49	0.75	
19:58	180	3.0	2.77	7.94	0.70	
19:59	240	4.0	3.37	7.34	0.65	
20:00	300	5.0	3.95	6.76	0.60	
20:01	360	6.0	4.52	6.19	0.54	
20:02	420	7.0	4.98	5.73	0.50	
20:03	480	8.0	5.42	5.29	0.47	
20:04	540	9.0	5.85	4.86	0.43	
20:05	600	10.0	6.23	4.48	0.39	
20:06	660	11.0	6.59	4.12	0.36	
20:07	720	12.0	6.92	3.79	0.33	
20:08	780	13.0	7.22	3.49	0.31	
20:09	840	14.0	7.50	3.21	0.28	
20:10	900	15.0	7.76	2.95	0.26	
20:11	960	16.0	7.98	2.73	0.24	
20:12	1020	17.0	8.19	2.52	0.22	
20:13	1080	18.0	8.40	2.31	0.20	
20:14	1140	19.0	8.58	2.13	0.19	
20:15	1200	20.0	8.75	1.96	0.17	
20:20	1500	25.0	9.40	1.31	0.12	
20:25	1800	30.0	9.83	0.88	0.08	

mbpr: metros bajo punto de referencia

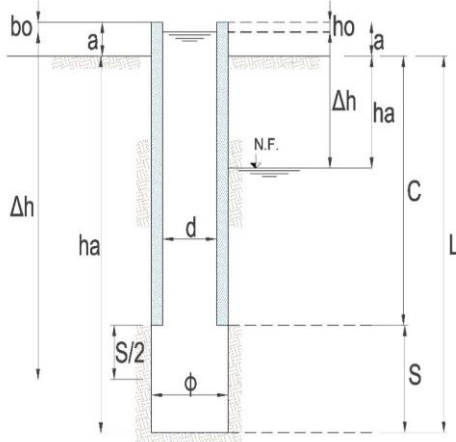


	N° de Proyecto	104906		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Sep-23	N° Figura	



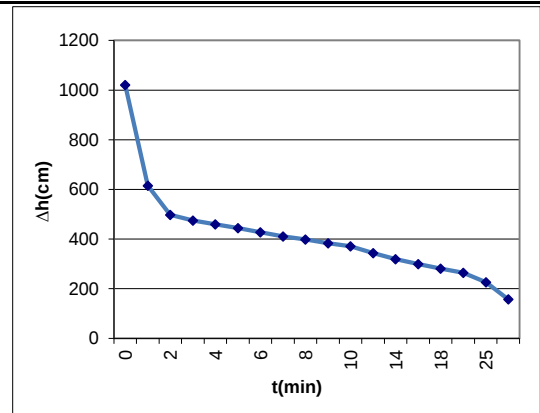
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)				Sondeo:	Punto 8B
Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)				Ensayo:	
Fecha:	20/09/2023	Hr inicio:	01:15:00 hrs	Hr. Fin:	02:15:00 hrs
Registrado:	EGS / ATC	Revisado:	EGS	Turno:	TN
				Litología	Saprolito
				Hoja:	



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	1.00	m
ha	Profundidad nivel freático	9.45	m
C	Profundidad de la zapata	15.47	m
L	Profundidad de la perforación	21.00	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	1923.50	cm
d	Diametro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diametro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	553.00	cm
	Antes del ensayo	553.00	cm
	Despues del ensayo	553.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	25.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE			NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)	T (min)	hn(cm)	Δh(cm)
0	25.00	1020			
1	430.00	615			
2	548.00	497			
3	570.00	475			
4	585.00	460			
5	600.00	445			
6	618.00	427			
7	634.00	411			
8	646.00	399			
9	661.00	384			
10	674.00	371			
12	701.00	344			
14	725.00	320			
16	745.00	300			
18	764.00	281			
20	780.00	265			
25	818.00	227			
45	888.00	157			



TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

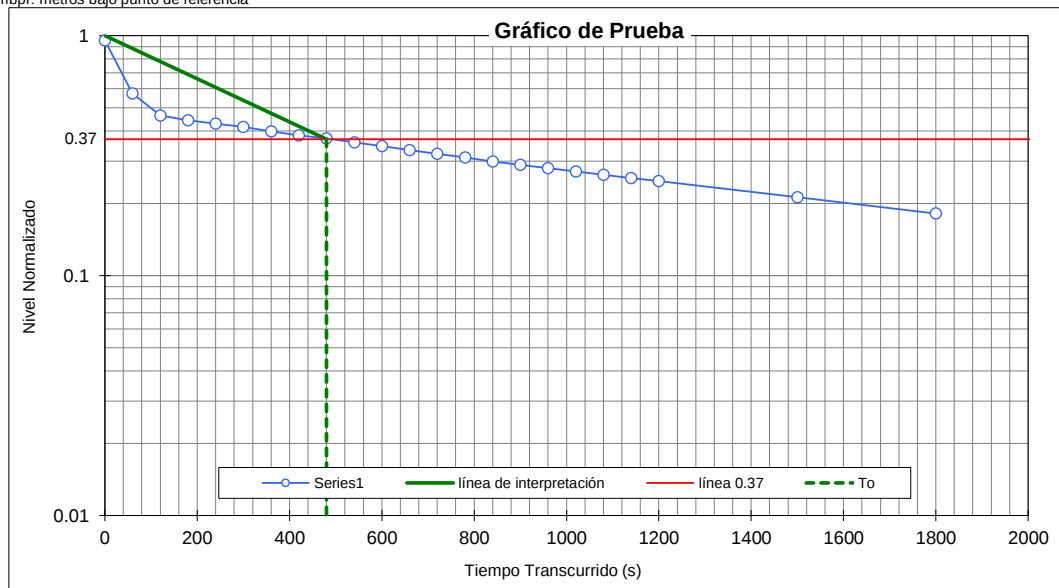
CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE		ENSAYO A NIVEL VARIABLE	
$l/\phi = 0, K = Q/(\pi \Delta h \phi)$ $l/\phi \leq 2, K = Q/((2\pi \Delta h \phi) \left(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}} \right))$ $l/\phi > 2, K = Q L n \frac{2l}{\phi} / 2\pi \Delta h l$		$c = \frac{2\pi S}{\ln \left(\frac{s}{a} + \left(\frac{s^2}{a^2} + 1 \right)^{1/2} \right)}$	
Donde: Q = Caudal (cm³/s) Ø = Diametro de perforación (cm) l = Longitud del tramo de ensayo (cm) k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s) Δh = Sobrecarga hidráulica (cm)		t1 = 240 Δh1 = 460 t2 = 1200 Δh2 = 265 Donde: d = Diámetro interior del casing (cm) S = Longitud del tramo de ensayo (cm) t1 y t2 = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar h1 y h2 h1 y h2 = Recuperación en los tiempos t1 y t2. Δh = Sobrecarga hidráulica (cm)	

OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC		Caudal (Q):	cm ³ /s
La litología del tramo de ensayo corresponde a roca de tipo Andesita con RQD promedio de 32% (roca fracturada)		Coeficiente de forma (	732.15
		Permeabilidad (k):	4.87E-05 cm/s
		Permeabilidad (k):	4.87E-07 m/s

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	21/09/2023		Hora de Inicio	01:15:00 a.m.		Pozo: Punto 8B
Número de Prueba			Hora de Término	02:15:00 a.m.		Tope del Tramo de Prueba (m) 15.47
Diámetro de Taladro (mm)	96		Diámetro de Tubería (mm)	89		Base del Tramo de Prueba (m) 21.00
Nivel Estático H (mbpr)	10.45		Largo del Tramo de Prueba (m)	5.5		T_o (s) = 480
Nivel Inicial (H_0)	-0.25		Inclinación (°)	90		K (m/s) = 1.77E-06
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado ($(H-h)/(H-H_0)$)	Comentarios
01:00	0	0.0	0.25	10.20	0.95	
01:01	60	1.0	4.30	6.15	0.57	
01:02	120	2.0	5.48	4.97	0.46	
01:03	180	3.0	5.70	4.75	0.44	
01:04	240	4.0	5.85	4.60	0.43	
01:05	300	5.0	6.00	4.45	0.42	
01:06	360	6.0	6.18	4.27	0.40	
01:07	420	7.0	6.34	4.11	0.38	
01:08	480	8.0	6.46	3.99	0.37	
01:09	540	9.0	6.61	3.84	0.36	
01:10	600	10.0	6.74	3.71	0.35	
01:11	660	11.0	6.89	3.56	0.33	
01:12	720	12.0	7.01	3.44	0.32	
01:13	780	13.0	7.13	3.32	0.31	
01:14	840	14.0	7.25	3.20	0.30	
01:15	900	15.0	7.35	3.10	0.29	
01:16	960	16.0	7.45	3.00	0.28	
01:17	1020	17.0	7.55	2.90	0.27	
01:18	1080	18.0	7.64	2.81	0.26	
01:19	1140	19.0	7.72	2.73	0.26	
01:20	1200	20.0	7.80	2.65	0.25	
01:25	1500	25.0	8.18	2.27	0.21	
01:30	1800	30.0	8.51	1.94	0.18	

mbpr: metros bajo punto de referencia



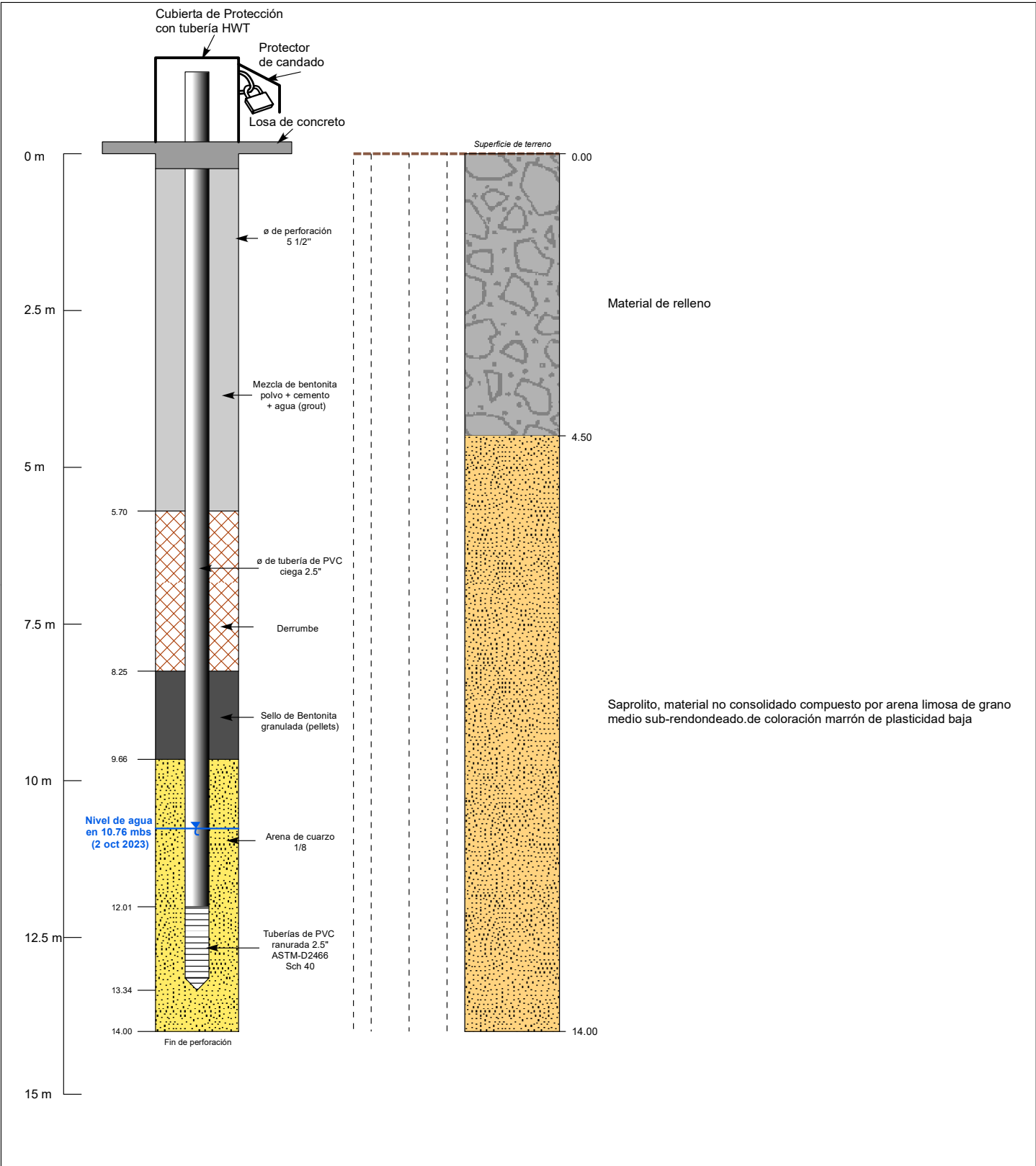
	Nº de Proyecto	104906		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Sep-23	Nº Figura	

PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PUNTO 8A

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)	57.00*	STICK UP (mss):	0.72
TIPO DE MAQUINA:		INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	983680.00
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotopercusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:	5 1/2"	ESTE (m):	535841.00
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	2 1/2"	FECHA INICIO:	23 set 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	14.00 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):		FECHA FINAL:	24 set 2023

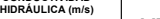
Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------

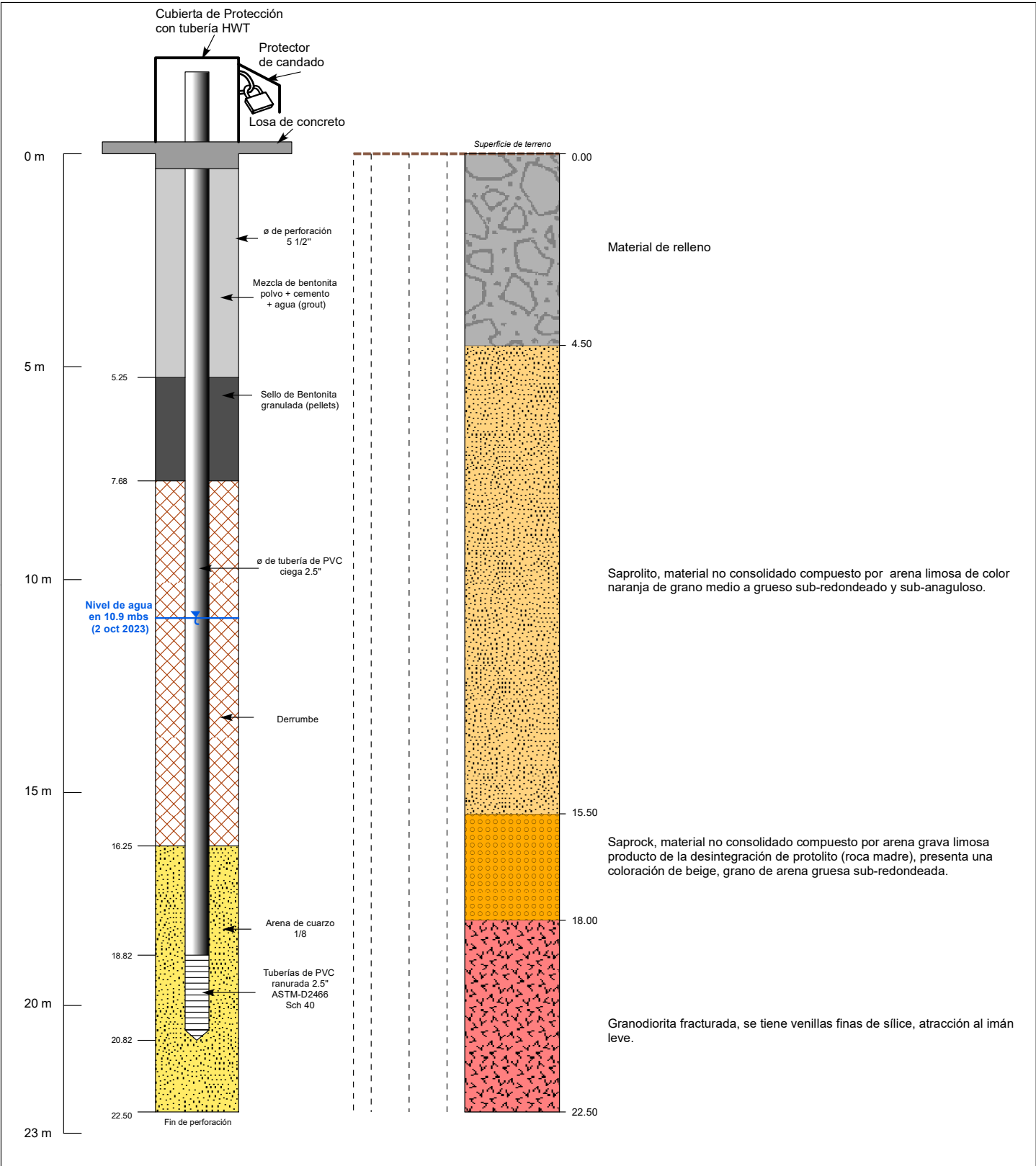


Leyenda			NOTAS				Figura N°: 01
 Derrumbe	 Tubería ciega	 Grout	mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada				
 Arena de cuarzo	 Bentonita granulada	 Tubería ranurada					
 Punta cónica							
					Elaborado: A.T. Dibujado: C.S. Revisado: E.G.		
					Proyección: UTM Datum: WGS84 Zona: 17N		
					Figura_Diseño de Piezómetro PUNTO 8A.mpk		
					Zona: set, 2023		

PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PUNTO 8B

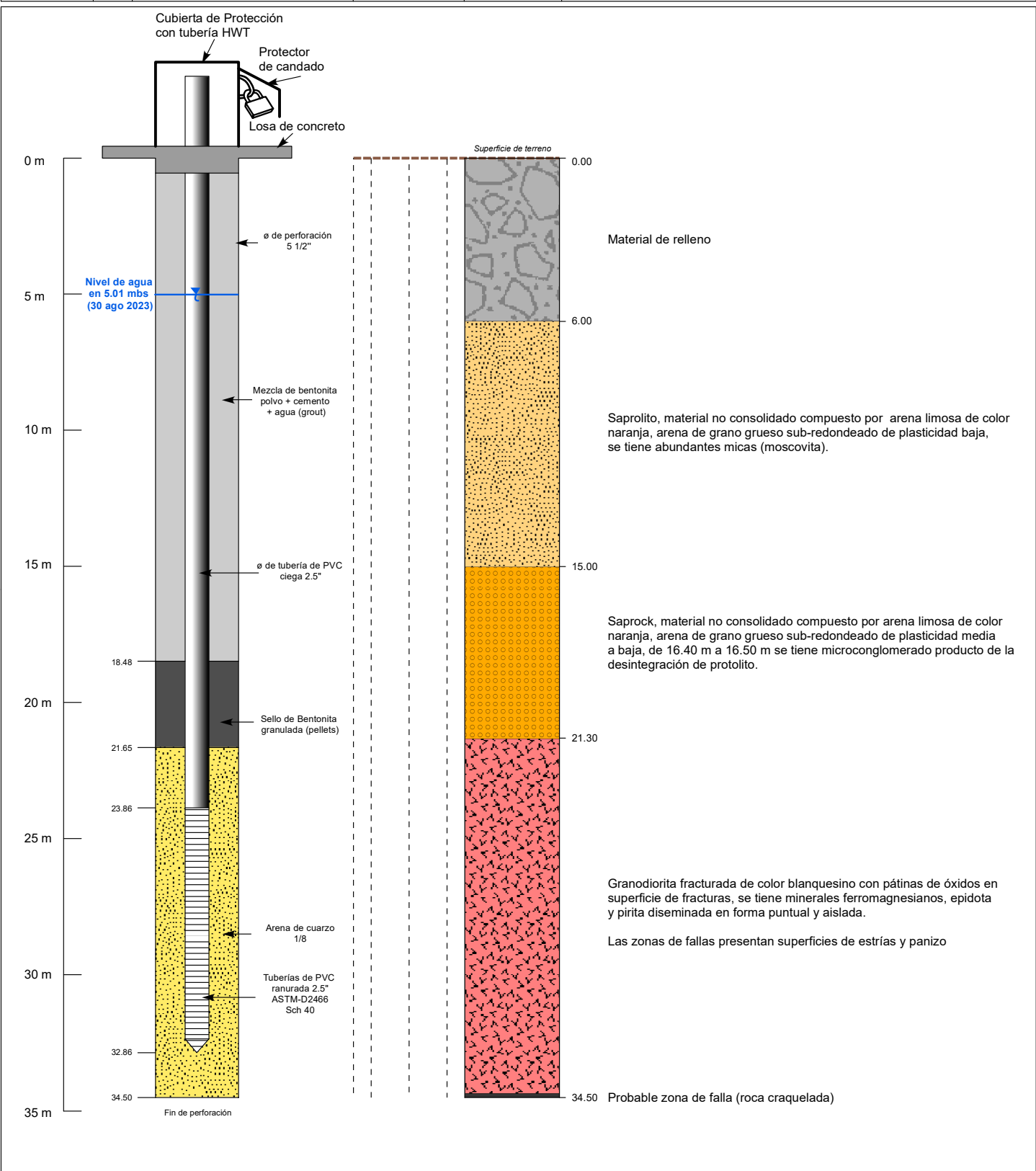
CONTRATISTA:		ENERGOLD DE PANAMA S.A.		ALTITUD DE COLLAR (msnm)		59.00*		STICK UP (mss):		0.68	
TIPO DE MAQUINA:				INCLINACIÓN:		90°		NORTE (m):		983680.00	
MÉTODO DE PERFORACIÓN:		Rotación/rotopercusión		DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:		5 1/2"		ESTE (m):		535841.00	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:		HWT (114) - HQ (96)		DIAM. DE PIEZÓMETRO:		2 1/2"		FECHA INICIO:		18 set 2023	
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:		22.50 m		PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):		22.50		FECHA FINAL:		21 set 2023	
Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:				LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA				



Leyenda			NOTAS				Figura N°: 02
 Derrumbe	 Tubería ciega	 Grout	mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada				
 Arena de cuarzo	 Bentonita granulada	 Tubería ranurada					
 Punta cónica							
					Elaborado: A.T. Dibujado: C.S. Revisado: E.G.		
					Proyección: UTM Datum: WGS84 Zona: 17N		
					Figura_Diseño de Piezómetro PUNTO 8B.mpk		
					Fecha: set, 2023		

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)	60.00*	STICK UP (mss):	0.71
TIPO DE MAQUINA:		INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	983680.00
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotopercusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:	5 1/2"	ESTE (m):	535841.00
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	2 1/2"	FECHA INICIO:	10 set 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	34.50 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):	16.82	FECHA FINAL:	18 set 2023

Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------



Leyenda	NOTAS	Elaborado: A.T.	Dibujado: C.S.	Revisado: E.G.	Figura N°: 03
Punta cónica	Tubería ciega	Grout	Arena de cuarzo	Bentonita granular	
Tubería ranurada					
NOTAS mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada		Proyección: UTM	Datum: WGS84	Zona: 17N	
		Figura_Diseño de Piezómetro PUNTO 8C.mpk		Fecha: set, 2023	

ANEXO D

Anexo 1 D - Panel Fotográfico PZ-01

Anexo 2 D - Pruebas Hidráulicas PZ-01

Anexo 3 D - Asbuilt PZ-01

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PZ-01A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 03/10/2023 FECHA FINAL: 11/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 80 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 80 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-17N NORTE (m): 981920 ESTE (m): 534482 COTA (msnm): 125



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 8.5 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 8.5 m. a 15.0 m.



Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 15.0 m. a 19.50 m.

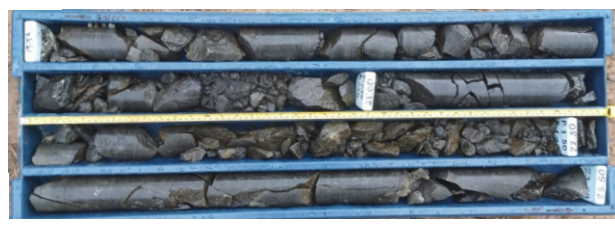


Foto N°: 4 (Caja 04)
Testigos recuperados desde 19.50 m. a 23.50 m.



Foto N°: 5 (Caja 05)
Testigos recuperados desde 23.50 m. a 26.75 m.



Foto N°: 6 (Caja 06)
Testigos recuperados desde 26.75 m. a 30.00 m.



Foto N°: 7 (Caja 07)
Testigos recuperados desde 30.00 m. a 33.60 m.



Foto N°: 8 (Caja 08)
Testigos recuperados desde 33.60 m. a 37.50 m.

Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PZ-01A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 03/10/2023 FECHA FINAL: 11/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 80 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 80 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS 84-17N NORTE (m): 981920 ESTE (m): 534482 COTA (msnm): 125



Foto N°: 9 (Caja 09)
Testigos recuperados desde 37.50 m. a 40.95 m.



Foto N°: 10 (Caja 10)
Testigos recuperados desde 40.95 m. a 45.80 m.



Foto N°: 11 (Caja 11)
Testigos recuperados desde 45.80 m. a 49.50 m.



Foto N°: 12 (Caja 12)
Testigos recuperados desde 49.50 m. a 53.35 m.



Foto N°: 13 (Caja 13)
Testigos recuperados desde 53.85 m. a 57.00 m.

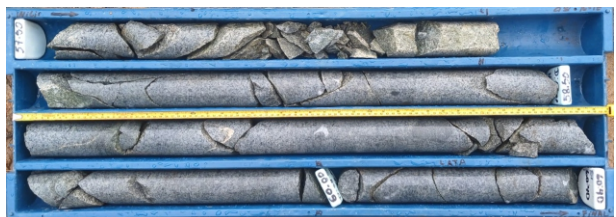


Foto N°: 14 (Caja 14)
Testigos recuperados desde 57.00 m. a 60.40 m.

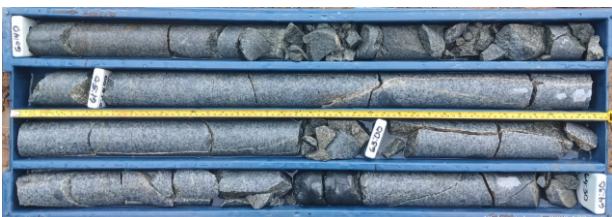


Foto N°: 15 (Caja 15)
Testigos recuperados desde 60.40 m. a 64.30 m.



Foto N°: 16 (Caja 16)
Testigos recuperados desde 64.30 m. a 67.50 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>		PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PZ-01A
CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 03/10/2023 FECHA FINAL: 11/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 80 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 80 mbs INCLINACIÓN (°): 90°	DATUM: WGS 84-17N NORTE (m): 981920 ESTE (m): 534482 COTA (msnm): 125	



Foto N°: 17 (Caja 17)
Testigos recuperados desde 67.50 m. a 70.95 m.



Foto N°: 18 (Caja 18)
Testigos recuperados desde 70.95 m. a 74.50 m.

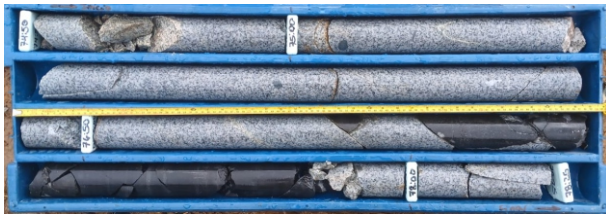


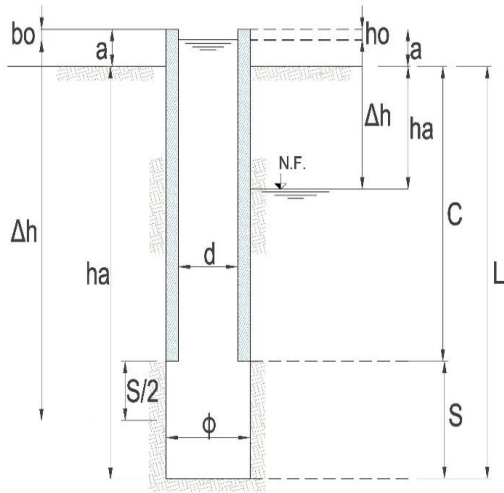
Foto N°: 19 (Caja 19)
Testigos recuperados desde 74.50 m. a 78.25 m.



Foto N°: 20 (Caja 20)
Testigos recuperados desde 78.25 m. a 80.00 m.

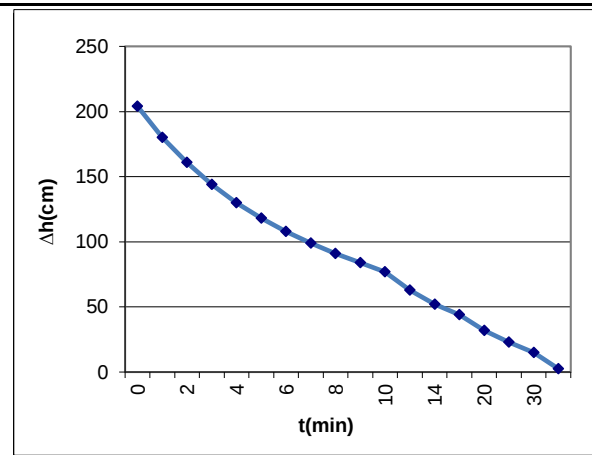
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)				Sondeo:	PZ-01A
Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)				Ensayo:	1
Fecha:	3/10/2023	Hr inicio:	23:30:00 hrs	Hr. Fin:	00:30:00 hrs
Registrado:	EGS / ATC	Revisado:	EGS	Turno:	TN
				Litología	Saprolito
				Hoja:	



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.95	m
ha	Profundidad nivel freático	1.67	m
C	Profundidad de la zapata	6.00	m
L	Profundidad de la perforación	9.50	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	204.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diametro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	350.00	cm
	Antes del ensayo	350.00	cm
	Despues del ensayo	350.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	58.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)
0	58.00	204
1	82.00	180
2	101.00	161
3	118.00	144
4	132.00	130
5	144.00	118
6	154.00	108
7	163.00	99
8	171.00	91
9	178.00	84
10	185.00	77
12	199.00	63
14	210.00	52
16	218.00	44
20	230.00	32
25	239.00	23
30	247.00	15
50	259.50	3

[illegible]

TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$$l/\phi = 0, \quad K = Q/(\pi \Delta h \phi)$$

$$l/\phi \leq 2, \quad K = Q/(2\pi\Delta h\phi)(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}})$$

$$l/\phi > 2, K = QLn \frac{2l}{\phi} / 2\pi\Delta h l$$

Donde:

Q = Caudal (cm³/s)

$\emptyset$ = Diámetro de perforación (cm)

l = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 300 Δh1= 118

t2= 3000 Δh2= 3

$$C = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

t₁ y t₂= Tiempos en que fueron las mediciones para determinar

h1 y h2

h_1 y h_2 = Recuperación en los tiempos t_1 y t_2 .

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

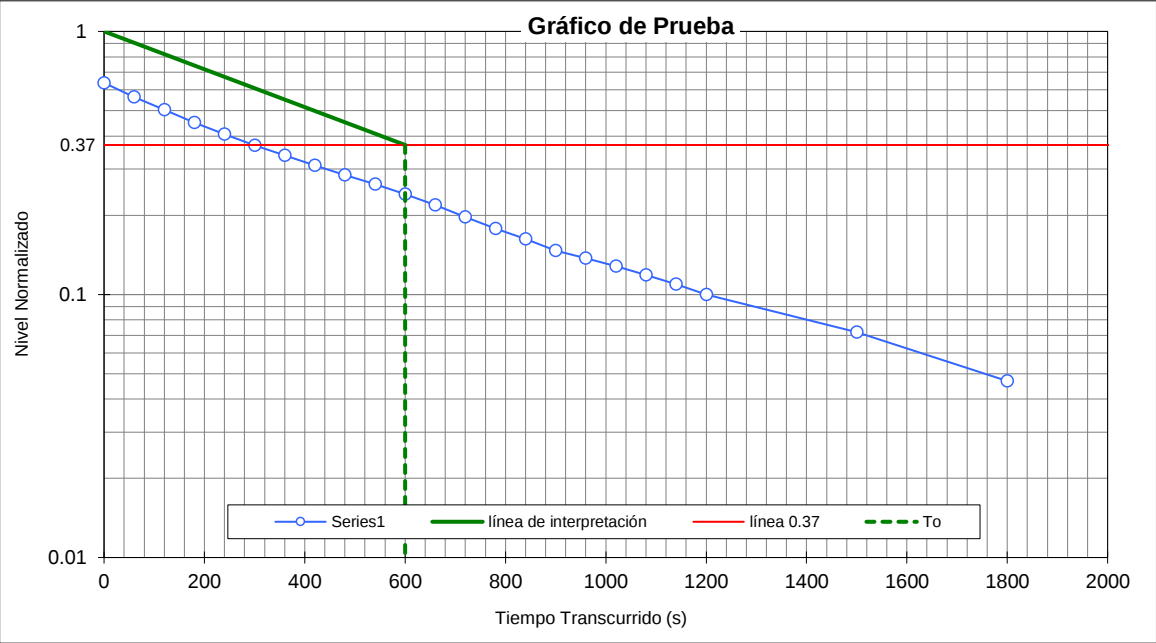
OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC

La litología del tramo de ensayo corresponde a una rena limosa con arcillas de plasticidad baja

Caudal (Q):		cm ³ /s
Coeficiente de forma (	512.80	
Permeabilidad (k):	1.73E-04	cm/s
Permeabilidad (k):	1.73E-06	m/s

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	3/10/2023	Hora de Inicio	23:30:00 p.m.	Pozo: PZ-01A		
Número de Prueba	1	Hora de Término	00:30:00 a.m.	Tope del Tramo de Prueba (m)	6.00	
Diámetro de Taladro (mm)	96	Diámetro de Tubería (mm)	89	Base del Tramo de Prueba (m)	9.50	
Nivel Estático H (mbpr)	2.62	Largo del Tramo de Prueba (m)	3.5	T_o (s) =	600	
Nivel Inicial (H_0)	-0.58	Inclinación (°)	90	K (m/s) =	2.02E-06	
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado ($(H-h)/(H-H_0)$)	Comentarios
01:00	0	0.0	0.58	2.04	0.64	La litología del tramo de ensayo corresponde a una rena limosa con arcillas de plasticidad baja
01:01	60	1.0	0.82	1.80	0.56	
01:02	120	2.0	1.01	1.61	0.50	
01:03	180	3.0	1.18	1.44	0.45	
01:04	240	4.0	1.32	1.30	0.41	
01:05	300	5.0	1.44	1.18	0.37	
01:06	360	6.0	1.54	1.08	0.34	
01:07	420	7.0	1.63	0.99	0.31	
01:08	480	8.0	1.71	0.91	0.28	
01:09	540	9.0	1.78	0.84	0.26	
01:10	600	10.0	1.85	0.77	0.24	
01:11	660	11.0	1.92	0.70	0.22	
01:12	720	12.0	1.99	0.63	0.20	
01:13	780	13.0	2.05	0.57	0.18	
01:14	840	14.0	2.10	0.52	0.16	
01:15	900	15.0	2.15	0.47	0.15	
01:16	960	16.0	2.18	0.44	0.14	
01:17	1020	17.0	2.21	0.41	0.13	
01:18	1080	18.0	2.24	0.38	0.12	
01:19	1140	19.0	2.27	0.35	0.11	
01:20	1200	20.0	2.30	0.32	0.10	
01:25	1500	25.0	2.39	0.23	0.07	
01:30	1800	30.0	2.47	0.15	0.05	

mbpr: metros bajo punto de referencia

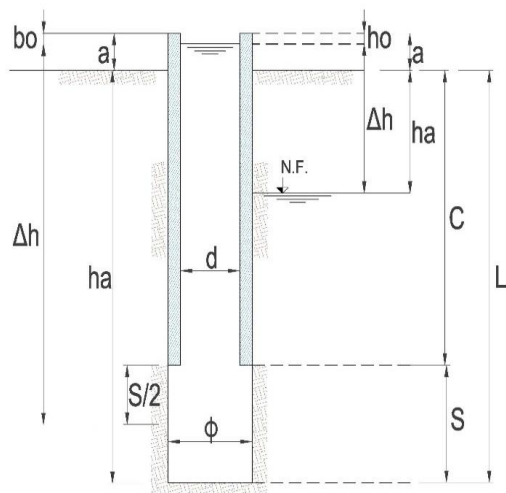


Global Yaku Consultores GYC Innovación para un Mundo Mejor	Nº de Proyecto	104905		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Oct-23	Nº Figura	

Prueba Lefranc Carga Constante							
Fecha04/10/2023			Hora de Inicio7:04:00 hrs		Pozo:PZ-01A		
Número de Prueba2			Hora de Término7:49:00 hrs		Tope del Tramo de Prueba (m)9.0		
Diámetro de Taladro (mm)96			Diámetro de Tubería (mm)88.9		Base del Tramo de Prueba (m)15.0		
Nivel Estático H (mbst)1.75			Largo del Tramo de Prueba (m)6.0		C =7.81		
Nivel Inicial (H ₀)0.00			Inclinación (°)90		K (m/s) =1.72E-05		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios	
07:14	0	0	848.80	0.00	0.00	La litología del tramo de ensayo corresponde a una arena gruesa con fragmentos de granodiorita meteorizada	
07:15	60	1	861.00	12.20	0.20		
07:16	120	2	871.90	10.90	0.18		
07:17	180	3	885.80	13.90	0.23		
07:18	240	4	900.10	14.30	0.24		
07:19	300	5	914.80	14.70	0.24		
07:20	360	6	922.90	8.10	0.14		
07:21	420	7	943.10	20.20	0.34		
07:22	480	8	951.20	8.10	0.14		
07:23	540	9	970.60	19.40	0.32		
07:24	600	10	987.30	16.70	0.28		
07:25	660	11	1001.20	13.90	0.23		
07:26	720	12	1018.10	16.90	0.28		
07:27	780	13	1028.60	10.50	0.17		
07:28	840	14	1038.00	9.40	0.16		
07:29	900	15	1048.70	10.70	0.18		
07:30	960	16	1056.60	7.90	0.13		
07:31	1020	17	1068.60	12.00	0.20		
07:32	1080	18	1073.10	4.50	0.08		
07:33	1140	19	1081.20	8.10	0.14		
07:34	1200	20	1099.30	18.10	0.30		
07:35	1260	21	1102.80	3.50	0.06		
07:36	1320	22	1119.30	16.50	0.28		
07:37	1380	23	1138.60	19.30	0.32		
07:38	1440	24	1157.70	19.10	0.32		
07:39	1500	25	1173.70	16.00	0.27		
07:40	1560	26	1194.20	20.50	0.34		
07:41	1620	27	1212.60	18.40	0.31		
07:42	1680	28	1229.60	17.00	0.28		
07:43	1740	29	1245.10	15.50	0.26		
07:44	1800	30	1257.80	12.70	0.21		
Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor			Nº de Proyecto	104905			
			Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)			
			Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS	
			Fecha	Oct-23			

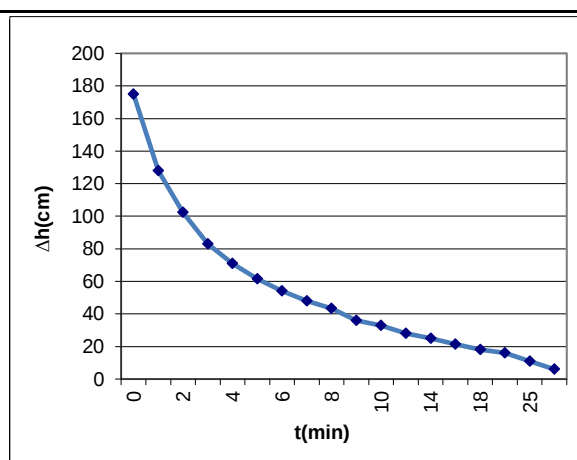
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)				Sondeo:	PZ-01A
Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)				Ensayo:	2
Fecha:	4/10/2023	Hr inicio:	7:50:00 hrs	Hr. Fin:	8:20:00 hrs
Registrado:	ATC	Revisado:	EGS	Turno:	TN
				Litología	
				Hoja:	



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.86	m
ha	Profundidad nivel freático	1.75	m
C	Profundidad de la zapata	9.00	m
L	Profundidad de la perforación	15.00	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	175.00	cm
d	Diámetro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diámetro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	600.00	cm
	Antes del ensayo	600.00	cm
	Después del ensayo	600.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	86.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)
0	4.00	175
1	133.00	128
2	158.50	103
3	178.00	83
4	190.00	71
5	199.50	62
6	207.00	54
7	213.00	48
8	217.50	44
9	225.00	36
10	228.00	33
12	233.00	28
14	236.00	25
16	239.50	22
18	243.00	18
20	245.00	16
25	250.00	11
30	255.00	6

[illegible]

TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.	X	Infiltración	X
Encima del N.F.		Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$$l/\phi=0, \quad K=Q/(\pi\Delta h\phi)$$

$$l/\phi \leq 2, \quad K = Q/(2\pi\Delta h\phi)(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}})$$

$$l/\phi > 2, K = QL n \frac{2l}{\phi} / 2\pi \Delta h l$$

Donde:

Q = Caudal (cm³/s)

$\emptyset$ = Diámetro de perforación (cm)

l = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 600 **Δh1=** 33

t2= 1500 Δh2= 11

$$C = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar

h1 y h2

h_1 y h_2 = Recuperación en los tiempos t_1 y t_2 .

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC

Caudal (Q):	cm ³ /s
-------------	--------------------

Coeficiente de forma (	780.95
------------------------	--------

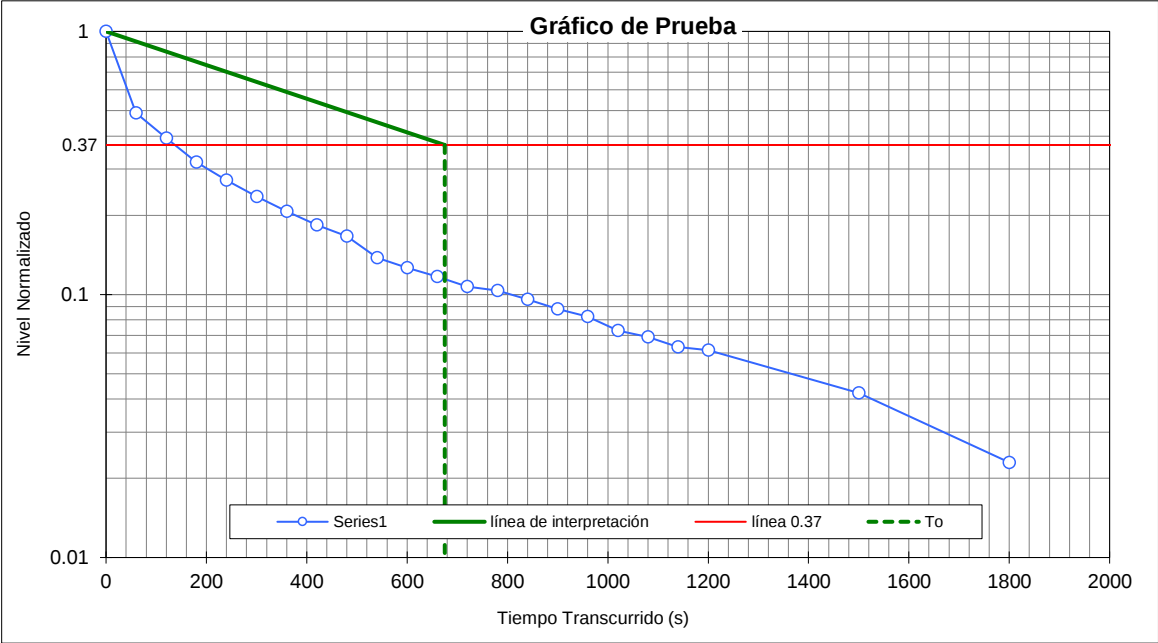
Permeabilidad (k):	9.70E-05	cm/s
--------------------	----------	------

Permeabilidad (k):	9.70E-07	m/s
--------------------	----------	-----

La litología del tramo de ensayo corresponde a una arena gruesa con fragmentos de granodiorita meteorizada

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	4/10/2023	Hora de Inicio	7:50:00 a.m.	Pozo:	PZ-01A	
Número de Prueba	2	Hora de Término	8:20:00 a.m.	Tope del Tramo de Prueba (m)	9.00	
Diámetro de Taladro (mm)	96	Diámetro de Tubería (mm)	89	Base del Tramo de Prueba (m)	15.00	
Nivel Estático H (mbpr)	2.61	Largo del Tramo de Prueba (m)	6.0	T_o (s) =	675	
Nivel Inicial (H_0)	0.00	Inclinación (°)	90	K (m/s) =	1.18E-06	
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado ($(H-h)/(H-H_0)$)	Comentarios
07:50	0	0.0	0.00	2.61	1.00	La litología del tramo de ensayo corresponde a una arena gruesa con fragmentos de granodiorita meteorizada
07:51	60	1.0	1.33	1.28	0.49	
07:52	120	2.0	1.59	1.03	0.39	
07:53	180	3.0	1.78	0.83	0.32	
07:54	240	4.0	1.90	0.71	0.27	
07:55	300	5.0	2.00	0.62	0.24	
07:56	360	6.0	2.07	0.54	0.21	
07:57	420	7.0	2.13	0.48	0.18	
07:58	480	8.0	2.18	0.44	0.17	
07:59	540	9.0	2.25	0.36	0.14	
08:00	600	10.0	2.28	0.33	0.13	
08:01	660	11.0	2.31	0.31	0.12	
08:02	720	12.0	2.33	0.28	0.11	
08:03	780	13.0	2.34	0.27	0.10	
08:04	840	14.0	2.36	0.25	0.10	
08:05	900	15.0	2.38	0.23	0.09	
08:06	960	16.0	2.40	0.22	0.08	
08:07	1020	17.0	2.42	0.19	0.07	
08:08	1080	18.0	2.43	0.18	0.07	
08:09	1140	19.0	2.45	0.17	0.06	
08:10	1200	20.0	2.45	0.16	0.06	
08:11	1500	25.0	2.50	0.11	0.04	
08:12	1800	30.0	2.55	0.06	0.02	

mbpr: metros bajo punto de referencia



	Nº de Proyecto	104905		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Oct-23	Nº Figura	

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)

Sondeo: PZ-01A

Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)

Ensayo: 3

Fecha: 4/10/2023

Hr inicio:

15:06:00 hrs

Hr. Fin:

15:33:00 hrs

Litología

Granodiorita

Registrado: ATC

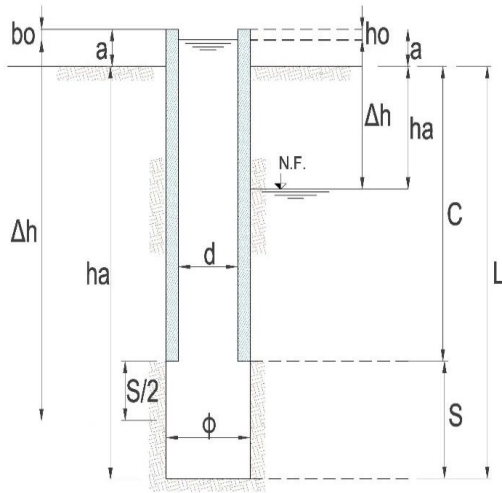
Revisado:

AT/EGS

Turno:

TD

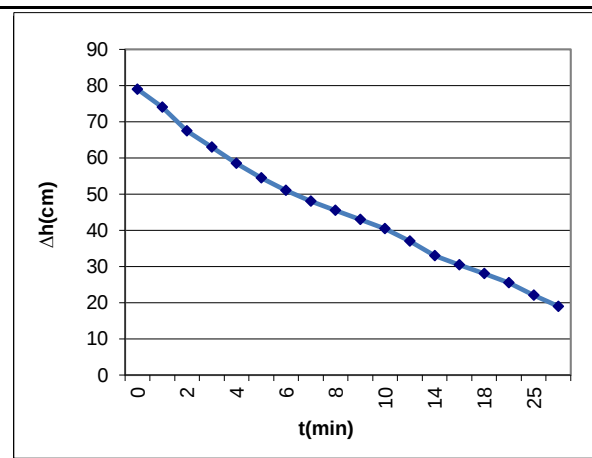
Hoja:



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.92	m
ha	Profundidad nivel freático	1.75	m
C	Profundidad de la zapata	15.00	m
L	Profundidad de la perforación	21.00	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	79.00	cm
d	Diámetro interior del revestimiento	8.89	cm
φ	Diámetro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	600.00	cm
	Antes del ensayo	600.00	cm
	Después del ensayo	600.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	188.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)
0	188.00	79
1	193.00	74
2	199.50	68
3	204.00	63
4	208.50	59
5	212.50	55
6	216.00	51
7	219.00	48
8	221.50	46
9	224.00	43
10	226.50	41
12	230.00	37
14	234.00	33
16	236.50	31
18	239.00	28
20	241.50	26
25	245.00	22
28	248.00	19

NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)



TIPO DE ENSAYO

Debajo del N.F.

X

Infiltración

X

Encima del N.F.

Bombeo

Artesianismo

Recuperación

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$$l/\phi = 0, K = Q/(\pi \Delta h \phi)$$

$$l/\phi \leq 2, K = Q/(2\pi \Delta h \phi) \left(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}} \right)$$

$$l/\phi > 2, K = Q L n \frac{2l}{\phi} / 2\pi \Delta h l$$

Donde:

Q = Caudal (cm³/s)

φ = Diámetro de perforación (cm)

l = Longitud del tramo de ensayo (cm)

K = Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

Δh = Sobrecarga hidráulica (cm)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1 = 240

Δh1 = 59

t2 = 1500

Δh2 = 22

$$c = \frac{2\pi S}{\ln \left(\frac{s}{d} + \left(\frac{s^2}{d^2} + 1 \right)^{1/2} \right)}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing (cm)

S = Longitud del tramo de ensayo (cm)

t1 y t2 = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar

h1 y h2

h1 y h2 = Recuperación en los tiempos t1 y t2.

Δh = Sobrecarga hidráulica (cm)

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC

Caudal (Q): cm³/s

Coeficiente de forma (780.95

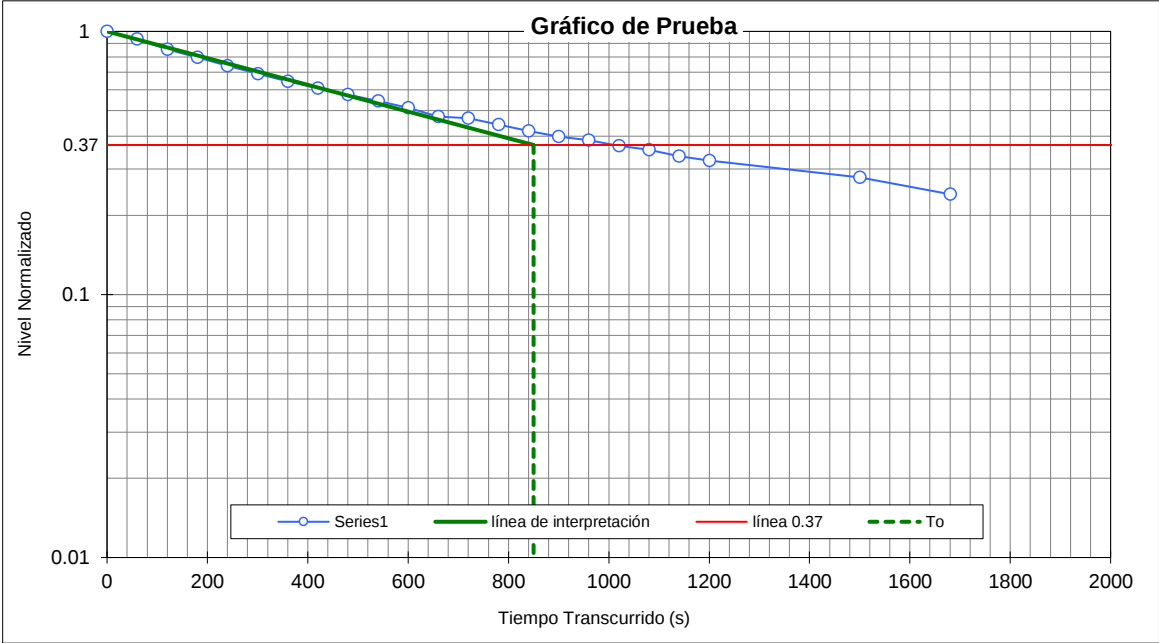
Permeabilidad (k): 6.17E-05 cm/s

Permeabilidad (k): 6.17E-07 m/s

La litología del tramo de ensayo corresponde a una secuencia de granodiorita y andesita intensamente fracturada

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	15/09/2023	Hora de Inicio	15:06:00 p.m.	Pozo: PZ-01A		
Número de Prueba	3	Hora de Término	15:33:00 p.m.	Tope del Tramo de Prueba (m)	15.00	
Diámetro de Taladro (mm)	96	Diámetro de Tubería (mm)	89	Base del Tramo de Prueba (m)	21.00	
Nivel Estático H (mbpr)	2.67	Largo del Tramo de Prueba (m)	6.0	$T_o (s) =$	850	
Nivel Inicial (H_0)	1.88	Inclinación (°)	90	$K (m/s) =$	9.35E-07	
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado ($H-h)/(H-H_0$)	Comentarios
19:55	0	0.0	1.88	0.79	1.00	La litología del tramo de ensayo corresponde a una secuencia de granodiorita y andesita intensamente fracturada
19:56	60	1.0	1.93	0.74	0.94	
19:57	120	2.0	2.00	0.68	0.85	
19:58	180	3.0	2.04	0.63	0.80	
19:59	240	4.0	2.09	0.59	0.74	
20:00	300	5.0	2.13	0.55	0.69	
20:01	360	6.0	2.16	0.51	0.65	
20:02	420	7.0	2.19	0.48	0.61	
20:03	480	8.0	2.22	0.46	0.58	
20:04	540	9.0	2.24	0.43	0.54	
20:05	600	10.0	2.27	0.41	0.51	
20:06	660	11.0	2.30	0.38	0.47	
20:07	720	12.0	2.30	0.37	0.47	
20:08	780	13.0	2.32	0.35	0.44	
20:09	840	14.0	2.34	0.33	0.42	
20:10	900	15.0	2.36	0.32	0.40	
20:11	960	16.0	2.37	0.31	0.39	
20:12	1020	17.0	2.38	0.29	0.37	
20:13	1080	18.0	2.39	0.28	0.35	
20:14	1140	19.0	2.41	0.27	0.34	
20:15	1200	20.0	2.42	0.26	0.32	
20:20	1500	25.0	2.45	0.22	0.28	
20:25	1680	28.0	2.48	0.19	0.24	

mbpr: metros bajo punto de referencia



	Nº de Proyecto	104905		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Sep-23	Nº Figura	

Prueba Lefranc Carga Constante							
Fecha04/10/2023			Hora de Inicio15:38:00 hrs		Pozo:PZ-01A		
Número de Prueba3			Hora de Término16:00:00 hrs		Tope del Tramo de Prueba (m)15.0		
Diámetro de Taladro (mm)96			Diámetro de Tubería (mm)88.9		Base del Tramo de Prueba (m)21.0		
Nivel Estático H (mbst)1.75			Largo del Tramo de Prueba (m)6.0		C =7.81		
Nivel Inicial (H ₀)-0.45			Inclinación (°)90		K (m/s) =7.63E-05		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios	
15:38	0	0	691.30	0.00	0.00	La litología del tramo de ensayo corresponde a una secuencia de granodiorita y andesita intensamente fracturada	
15:39	60	1	771.90	80.60	1.34		
15:40	120	2	853.90	82.00	1.37		
15:41	180	3	936.00	82.10	1.37		
15:42	240	4	1005.90	69.90	1.17		
15:43	300	5	1084.80	78.90	1.32		
15:44	360	6	1162.80	78.00	1.30		
15:45	420	7	1239.40	76.60	1.28		
15:46	480	8	1317.80	78.40	1.31		
15:47	540	9	1396.00	78.20	1.30		
15:48	600	10	1474.70	78.70	1.31		
15:49	660	11	1553.60	78.90	1.32		
15:50	720	12	1632.20	78.60	1.31		
15:51	780	13	1708.30	76.10	1.27		
15:52	840	14	1787.60	79.30	1.32		
15:53	900	15	1863.20	75.60	1.26		
15:54	960	16	1943.40	80.20	1.34		
15:55	1020	17	2021.60	78.20	1.30		
15:56	1080	18	2100.40	78.80	1.31		
15:57	1140	19	2132.70	32.30	0.54		
15:58	1200	20	2134.10	1.40	0.02		
15:59	1260	21	2135.40	1.30	0.02		
16:00	1320	22	2144.30	8.90	0.15		
Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor			Nº de Proyecto	104905			
			Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)			
			Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS	
			Fecha	Oct-23			

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)

Sondeo:	PZ-01
---------	-------

Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)

Ensayo:	3
---------	---

Fecha: 4/10/2023

Hr inicio: 16:06:00 hrs

Hr. Fin: 16:45:00 hrs

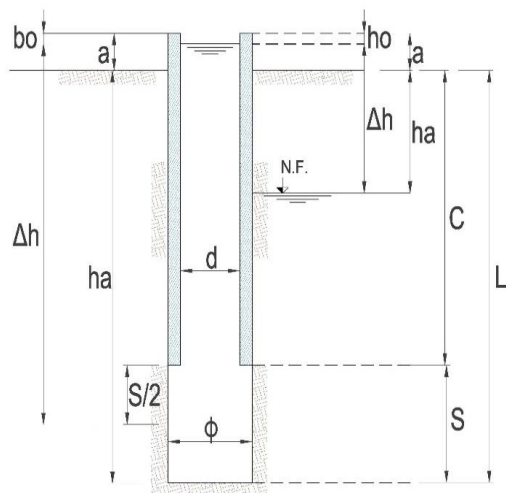
Litología	Granodiorita
-----------	--------------

Registrado: ATC

Revisado: AT/EGS

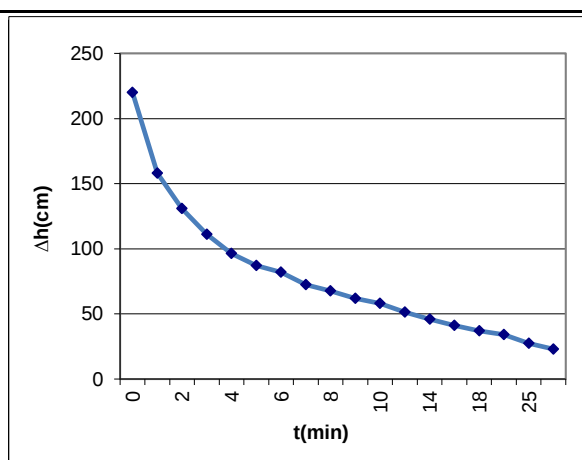
Turno: TD

Hoja:



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.92	m
ha	Profundidad nivel freático	1.75	m
C	Profundidad de la zapata	15.00	m
L	Profundidad de la perforación	21.00	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	1892.00	cm
d	Diámetro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diámetro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	600.00	cm
	Antes del ensayo	600.00	cm
	Después del ensayo	600.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	47.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh (cm)
0	47.00	220
1	109.00	158
2	136.00	131
3	156.00	111
4	170.50	97
5	180.00	87
6	185.00	82
7	194.50	73
8	199.50	68
9	205.00	62
10	209.00	58
12	215.50	52
14	221.00	46
16	226.00	41
18	230.00	37
20	233.00	34
25	239.50	28
30	244.00	23

[illegible]

TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$$l/\phi=0, \quad K=Q/(\pi\Delta h\phi)$$

$$l/\phi \leq 2, \quad K = Q/(2\pi\Delta h\phi)(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}})$$

$$l/\phi > 2, K = QLn \frac{2l}{\phi} / 2\pi\Delta h l$$

Donde:

Q = Caudal (cm³/s)

$\emptyset$ = Diámetro de perforación (cm)

l = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 480 **Δh1=** 68

t2= 1500 Δh2= 28

$$C = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

t₁ y t₂= Tiempos en que fueron las mediciones para determinar

h1 y h2

h_1 y h_2 = Recuperación en los tiempos t_1 y t_2 .

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC

Caudal (Q):	cm ³ /s
-------------	--------------------

Coeficiente de forma (	780.95
------------------------	--------

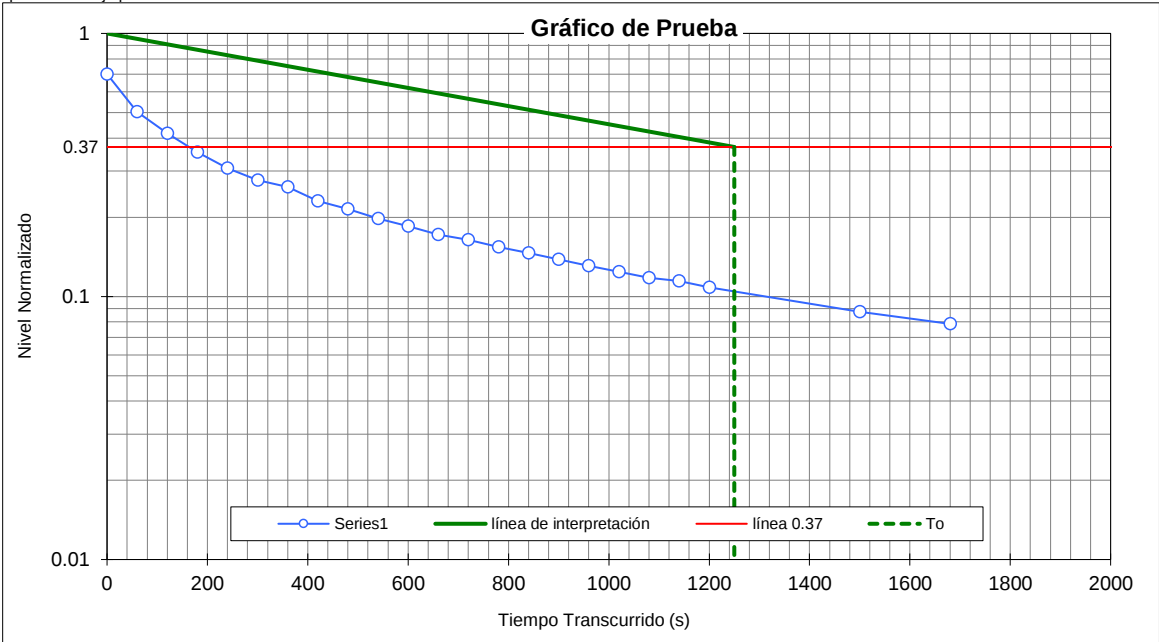
Permeabilidad (k):	7.00E-05	cm/s
--------------------	----------	------

Permeabilidad (k):	7.00E-07	m/s
--------------------	----------	-----

La litología del tramo de ensayo corresponde a una secuencia de granodiorita y andesita intensamente fracturada

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	4/10/2023	Hora de Inicio	16:06:00 p.m.	Pozo: PZ-01A		
Número de Prueba	3	Hora de Término	16:45:00 p.m.	Tope del Tramo de Prueba (m)	15.00	
Diámetro de Taladro (mm)	96	Diámetro de Tubería (mm)	89	Base del Tramo de Prueba (m)	21.00	
Nivel Estático H (mbpr)	2.67	Largo del Tramo de Prueba (m)	6.0	T_o (s) =	1250	
Nivel Inicial (H_0)	-0.47	Inclinación (°)	90	K (m/s) =	6.36E-07	
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado ($H-h)/(H-H_0$)	Comentarios
19:55	0	0.0	0.47	2.20	0.70	La litología del tramo de ensayo corresponde a una secuencia de granodiorita y andesita intensamente fracturada
19:56	60	1.0	1.09	1.58	0.50	
19:57	120	2.0	1.36	1.31	0.42	
19:58	180	3.0	1.56	1.11	0.35	
19:59	240	4.0	1.71	0.97	0.31	
20:00	300	5.0	1.80	0.87	0.28	
20:01	360	6.0	1.85	0.82	0.26	
20:02	420	7.0	1.95	0.73	0.23	
20:03	480	8.0	2.00	0.68	0.21	
20:04	540	9.0	2.05	0.62	0.20	
20:05	600	10.0	2.09	0.58	0.18	
20:06	660	11.0	2.13	0.54	0.17	
20:07	720	12.0	2.16	0.52	0.16	
20:08	780	13.0	2.19	0.49	0.15	
20:09	840	14.0	2.21	0.46	0.15	
20:10	900	15.0	2.24	0.44	0.14	
20:11	960	16.0	2.26	0.41	0.13	
20:12	1020	17.0	2.28	0.39	0.12	
20:13	1080	18.0	2.30	0.37	0.12	
20:14	1140	19.0	2.31	0.36	0.11	
20:15	1200	20.0	2.33	0.34	0.11	
20:20	1500	25.0	2.40	0.28	0.09	
20:25	1680	28.0	2.42	0.25	0.08	

mbpr: metros bajo punto de referencia

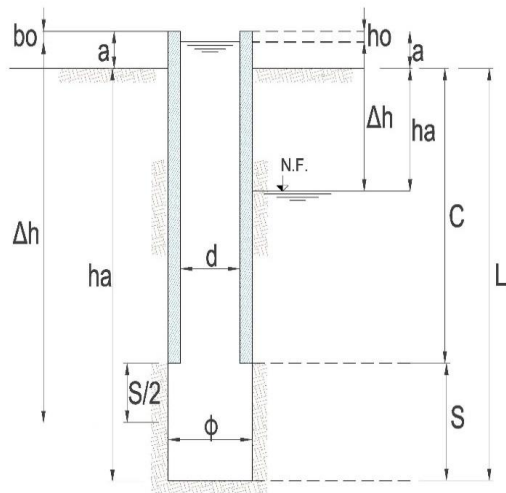


	Nº de Proyecto	104905		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Oct-23	Nº Figura	

Prueba Lefranc Carga Constante							
Fecha05/10/2023			Hora de Inicio2:45:00 hrs		Pozo:PZ-01A		
Número de Prueba4			Hora de Término3:21:00 hrs		Tope del Tramo de Prueba (m)20.7		
Diámetro de Taladro (mm)96			Diámetro de Tubería (mm)88.9		Base del Tramo de Prueba (m)26.4		
Nivel Estático H (mbst)1.83			Largo del Tramo de Prueba (m)5.8		C =7.55		
Nivel Inicial (H ₀)-0.45			Inclinación (°)90		K (m/s) =1.68E-05		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios	
02:51	0	0	651.00	0.00	0.00	El ensayo se realizó en roca de tipo andesita, roca andesita intensamente fracturada, posible zona de falla, granodiorita fracturada	
02:52	60	1	671.55	20.55	0.34		
02:53	120	2	691.90	20.35	0.34		
02:54	180	3	712.10	20.20	0.34		
02:55	240	4	735.40	23.30	0.39		
02:56	300	5	752.70	17.30	0.29		
02:57	360	6	770.85	18.15	0.30		
02:58	420	7	788.95	18.10	0.30		
02:59	480	8	807.15	18.20	0.30		
03:00	540	9	824.80	17.65	0.29		
03:01	600	10	842.40	17.60	0.29		
03:02	660	11	860.15	17.75	0.30		
03:03	720	12	877.70	17.55	0.29		
03:04	780	13	895.20	17.50	0.29		
03:05	840	14	912.65	17.45	0.29		
03:06	900	15	930.10	17.45	0.29		
03:07	960	16	947.35	17.25	0.29		
03:08	1020	17	964.65	17.30	0.29		
03:09	1080	18	981.90	17.25	0.29		
03:10	1140	19	999.25	17.35	0.29		
03:11	1200	20	1016.50	17.25	0.29		
03:12	1260	21	1033.60	17.10	0.28		
03:13	1320	22	1050.80	17.20	0.29		
03:14	1380	23	1067.10	16.30	0.27		
03:15	1440	24	1084.05	16.95	0.28		
03:16	1500	25	1101.10	17.05	0.28		
03:17	1560	26	1118.40	17.30	0.29		
03:18	1620	27	1134.55	16.15	0.27		
03:19	1680	28	1151.70	17.15	0.29		
03:20	1740	29	1168.60	16.90	0.28		
03:21	1800	30	1184.80	16.20	0.27		
Global Yaku Consultores  Innovación para un Mundo Mejor			Nº de Proyecto	104905			
			Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)			
			Ing.	EGS / ATC	Revisado	EGS	
			Fecha	Oct-23			

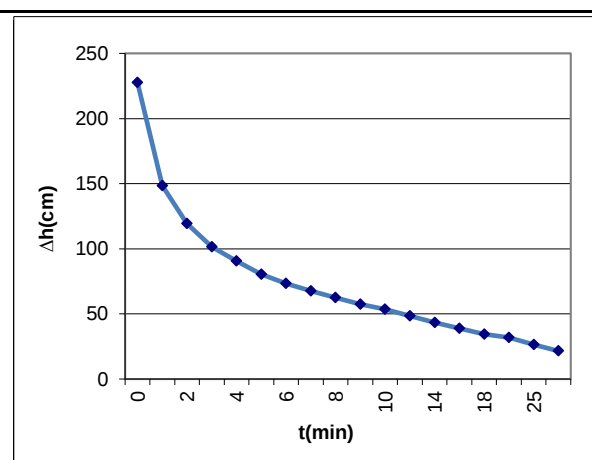
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)					Sondeo:	PZ-01A
Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)					Ensayo:	4
Fecha:	5/10/2023	Hr inicio:	3:25:00 hrs	Hr. Fin:	3:55:00 hrs	Litología
Registrado:	EGS / ATC	Revisado:	EGS	Turno:	TN	Hoja:



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	0.92	m
ha	Profundidad nivel freático	1.83	m
C	Profundidad de la zapata	20.65	m
L	Profundidad de la perforación	26.40	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	227.50	cm
d	Diametro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diametro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	575.00	cm
	Antes del ensayo	575.00	cm
	Despues del ensayo	575.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	47.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh(cm)
0	47.00	228
1	126.00	149
2	155.00	120
3	173.00	102
4	184.00	91
5	194.00	81
6	201.00	74
7	207.00	68
8	212.00	63
9	217.00	58
10	221.00	54
12	226.00	49
14	231.00	44
16	235.50	39
18	240.00	35
20	242.50	32
25	248.00	27
29	253.00	22

[illegible]

TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$$l/\phi = 0, \quad K = Q/(\pi \Delta h \phi)$$

$$l/\phi \leq 2, \quad K = Q/(2\pi\Delta h\phi)(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}})$$

$$l/\phi > 2, K = QL n \frac{2l}{\phi} / 2\pi \Delta h l$$

Donde:

Q = Caudal (cm³/s)

$\emptyset$ = Diámetro de perforación (cm)

l = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 480 Δh1= 63

t2= 1500 Δh2= 27

$$C = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar

h1 y h2

h_1 y h_2 = Recuperación en los tiempos t_1 y t_2 .

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

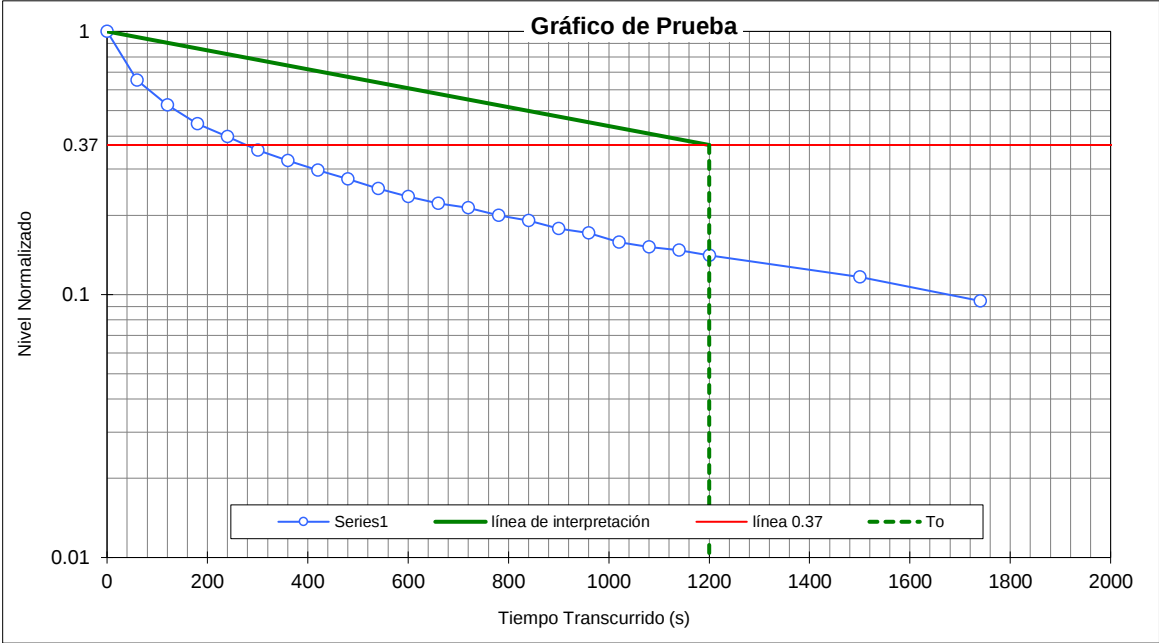
OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC

El ensayo se realizó en roca de tipo andesita, roca andesita intensamente fracturada, posible zona de falla, granodiorita fracturada

Caudal (Q):		cm ³ /s
Coeficiente de forma (	755.07	
Permeabilidad (k):	6.92E-05	cm/s
Permeabilidad (k):	6.92E-07	m/s

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	5/10/2023	Hora de Inicio	3:25:00 a.m.	Pozo:	PZ-01A	
Número de Prueba	4	Hora de Término	3:55:00 a.m.	Tope del Tramo de Prueba (m)	20.65	
Diámetro de Taladro (mm)	96	Diámetro de Tubería (mm)	89	Base del Tramo de Prueba (m)	26.40	
Nivel Estático H (mbpr)	2.75	Largo del Tramo de Prueba (m)	5.8	T _o (s) =	1200	
Nivel Inicial (H ₀)	0.47	Inclinación (°)	90	K (m/s) =	6.85E-07	
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado (H-h)/(H-H ₀)	Comentarios
19:55	0	0.0	0.47	2.28	1.00	El ensayo se realizó en roca de tipo andesita, roca andesita intensamente fracturada, posible zona de falla, granodiorita fracturada
19:56	60	1.0	1.26	1.49	0.65	
19:57	120	2.0	1.55	1.20	0.53	
19:58	180	3.0	1.73	1.02	0.45	
19:59	240	4.0	1.84	0.91	0.40	
20:00	300	5.0	1.94	0.81	0.35	
20:01	360	6.0	2.01	0.74	0.32	
20:02	420	7.0	2.07	0.68	0.30	
20:03	480	8.0	2.12	0.63	0.27	
20:04	540	9.0	2.17	0.58	0.25	
20:05	600	10.0	2.21	0.54	0.24	
20:06	660	11.0	2.24	0.51	0.22	
20:07	720	12.0	2.26	0.49	0.21	
20:08	780	13.0	2.29	0.46	0.20	
20:09	840	14.0	2.31	0.44	0.19	
20:10	900	15.0	2.34	0.41	0.18	
20:11	960	16.0	2.36	0.39	0.17	
20:12	1020	17.0	2.39	0.36	0.16	
20:13	1080	18.0	2.40	0.35	0.15	
20:14	1140	19.0	2.41	0.34	0.15	
20:15	1200	20.0	2.43	0.32	0.14	
20:20	1500	25.0	2.48	0.27	0.12	
20:25	1740	29.0	2.53	0.22	0.09	

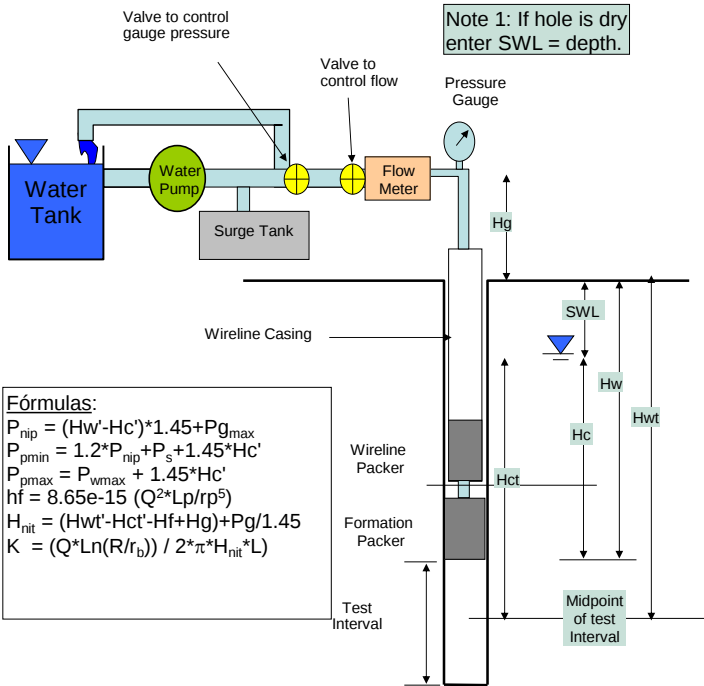
mbpr: metros bajo punto de referencia



	Nº de Proyecto	104905		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	EGS	Revisado	EGS
	Fecha	Oct-23	Nº Figura	

PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	26.00	a	33.00	Sondeo N°:	PZ-01A
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	5/10/2023	Inicio:	15:10	Ensayo N°:	5
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	1.13	Fin:	16:05	Profundidad Total (m):	33.0
Coordenadas:		Litología del tramo:				Supervisor:	AT



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw - Hc) * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * Ln(R/r_b)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

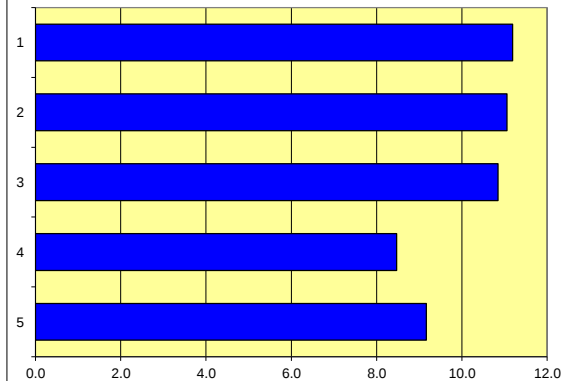
Hg	Gauge height	0.9 m
Hw	Water column over packer	26.0 m
Hwt	Water column over test midpoint	29.5 m
SWL	Static water level (see note 1)	1.8 m
Hc	Hydrostatic head on packer	24.2 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	27.7 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	26.0 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	29.5 m
SWL'	Static water level (corrected)	1.8 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	24.2 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	27.7 m
β	Inclination from horizontal	90°
Ps	Packer stretch pressure	200 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	30 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	34 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	276 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	543 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	7.00 m
Lp	Length of discharge pipe	3.00 m
rp	Radius of discharge pipe	0.00953 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/dia = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	15	22.5	30	22.5	15
1	9.50	13.40	17.00	12.80	7.70
2	9.50	13.30	16.90	12.80	7.70
3	9.40	13.20	16.90	12.70	7.80
4	9.50	13.30	16.90	12.80	7.80
5	9.40	13.30	16.90	0.00	7.80
Q _p (lit/min)	9.46	13.30	16.92	10.22	7.76
Q _p (m ³ /día)	13.6	19.2	24.4	14.7	11.2
Hf (m)	0.06	0.12	0.20	0.07	0.04
Hnit (m)	12.1	17.2	22.3	17.2	12.1
K (m/día)	1.4E-01	1.4E-01	1.3E-01	1.0E-01	1.1E-01
K (m/seg)	1.6E-06	1.6E-06	1.5E-06	1.2E-06	1.3E-06
UL	11.19	11.06	10.85	8.47	9.17

Unides Lugeon



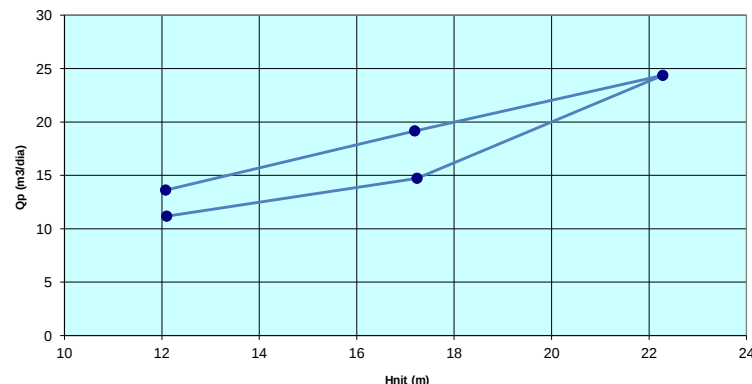
Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca intrusiva granodiorita moderadamente fracturada

Interpretación de Resultados

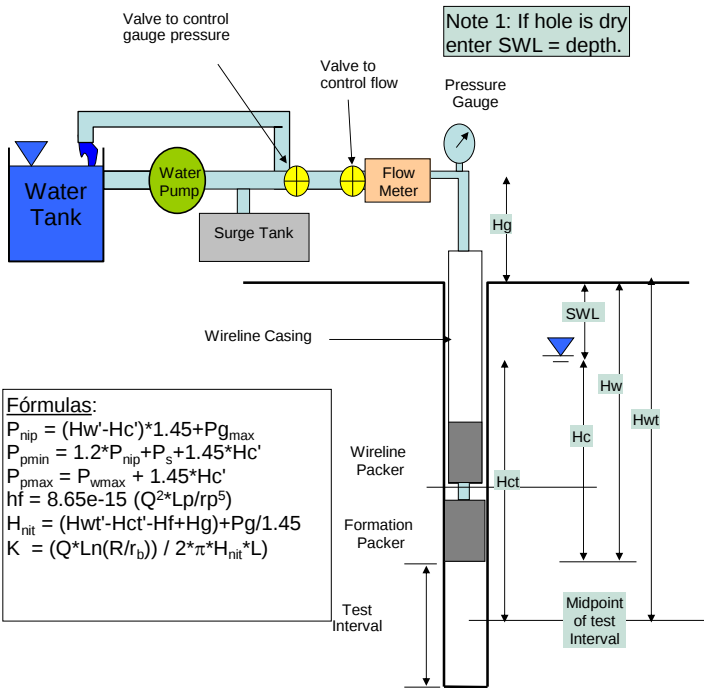
El gráfico corresponde a un flujo laminar, se consideró el valor promedio de los 5 valores.
 U.L = 10,15

K = 1.4E-06 m/s



PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	34.30	a	40.50	Sondeo N°:	PZ-01A
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	6/10/2023	Inicio:	02:00	Ensayo N°:	6
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	1.03	Fin:	03:00	Profundidad Total (m):	40.5
Coordenadas:		Litología del tramo:				Supervisor:	EGS



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw - Hc) * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * Ln(R/r_b)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

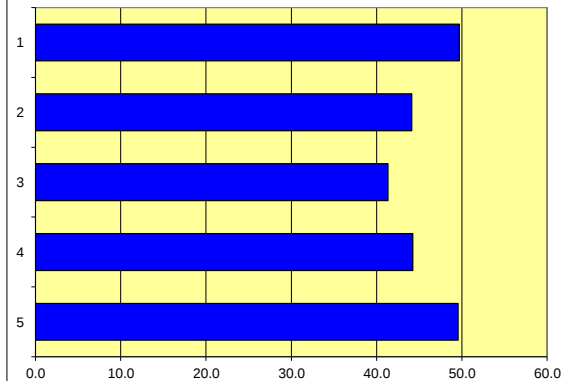
Hg	Gauge height	1.0 m
Hw	Water column over packer	34.3 m
Hwt	Water column over test midpoint	37.4 m
SWL	Static water level (see note 1)	2.2 m
Hc	Hydrostatic head on packer	32.2 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	35.3 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	34.3 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	37.4 m
SWL'	Static water level (corrected)	2.2 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	32.2 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	35.3 m
β	Inclination from horizontal	90°
Ps	Packer stretch pressure	300 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	40 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	45 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	400 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	554 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	6.20 m
Lp	Length of discharge pipe	3.00 m
rp	Radius of discharge pipe	0.00953 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/día = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	15	22.5	30	22.5	15
1	36.50	45.00	54.00	44.00	35.50
2	35.50	45.00	53.00	45.00	35.50
3	36.00	45.00	53.00	45.00	36.00
4	35.50	44.50	54.00	45.00	36.00
5	35.50	43.50	53.50	44.50	35.50
Q _p (lit/min)	35.80	44.60	53.50	44.70	35.70
Q _p (m ³ /día)	51.6	64.2	77.0	64.4	51.4
Hf (m)	0.88	1.37	1.96	1.37	0.87
Hnit (m)	11.6	16.3	20.9	16.3	11.6
K (m/día)	6.1E-01	5.4E-01	5.1E-01	5.4E-01	6.1E-01
K (m/seg)	7.0E-06	6.2E-06	5.9E-06	6.3E-06	7.0E-06
UL	49.71	44.13	41.34	44.24	49.55

Unides Lugeon



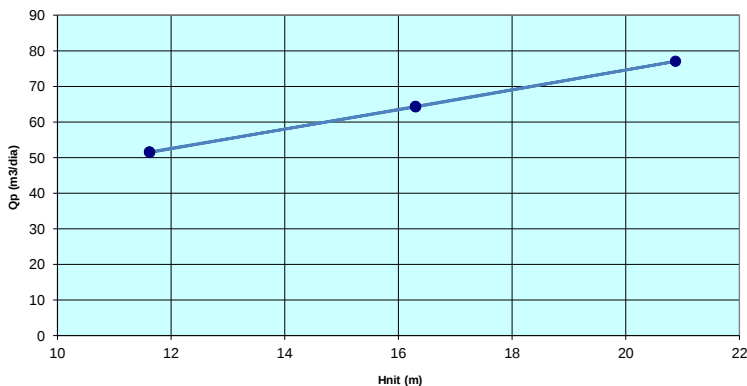
Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a una ecuencia de granodiorita y andesita intensamente fracturada

Interpretación de Resultados

El gráfico corresponde a un flujo turbulento, el valor Lugeon más bajo ocurre en la presión máxima, se consideró el valor Lugeon para la presión máxima. U.L.= 41,34

K= 5.9E-06 m/s



Prueba Lefranc Carga Constante						
Fecha08/10/2023		Hora de Inicio13:39:00 hrs		Pozo:PZ-01A		
Número de Prueba7		Hora de Término14:18:00 hrs		Tope del Tramo de Prueba (m)45.0		
Diámetro de Taladro (mm)96		Diámetro de Tubería (mm)88.9		Base del Tramo de Prueba (m)54.0		
Nivel Estático H (mbst)2.24		Largo del Tramo de Prueba (m)9.0		C =10.80		
Nivel Inicial (H ₀)-0.57		Inclinación (°)90		K (m/s) =2.52E-05		
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios
15:38	0	0	681.50	0.00	0.00	El ensayo se realizó en roca de tipo granodiorita moderamente fracturada, con tramos de esfuerzo (posibles zonas de falla)
15:39	60	1	727.30	45.80	0.76	
15:40	120	2	773.20	45.90	0.77	
15:41	180	3	819.00	45.80	0.76	
15:42	240	4	864.90	45.90	0.77	
15:43	300	5	910.90	46.00	0.77	
15:44	360	6	956.90	46.00	0.77	
15:45	420	7	1002.90	46.00	0.77	
15:46	480	8	1048.60	45.70	0.76	
15:47	540	9	1094.70	46.10	0.77	
15:48	600	10	1140.80	46.10	0.77	
15:49	660	11	1186.90	46.10	0.77	
15:50	720	12	1232.80	45.90	0.76	
15:51	780	13	1278.70	45.90	0.77	
15:52	840	14	1324.40	45.70	0.76	
15:53	900	15	1370.70	46.30	0.77	
15:54	960	16	1416.30	45.60	0.76	
15:55	1020	17	1462.70	46.40	0.77	
15:56	1080	18	1508.20	45.50	0.76	
15:57	1140	19	1553.40	45.20	0.75	
15:58	1200	20	1599.80	46.40	0.77	
15:59	1260	21	1641.00	41.20	0.69	
16:00	1320	22	1682.50	41.50	0.69	
	1321	22	1723.60	41.10	0.68	
	1322	22	1765.00	41.40	0.69	
	1323	22	1806.50	41.50	0.69	
	1324	22	1847.80	41.30	0.69	
	1325	22	1889.00	41.20	0.69	
	1326	22	1930.90	41.90	0.70	
	1327	22	1972.60	41.70	0.69	
	1328	22	2014.10	41.50	0.69	
N° de Proyecto			104905			
Proyecto			Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)			
Ing.			ATC		RevisadoATC	
Fecha			Oct-23			

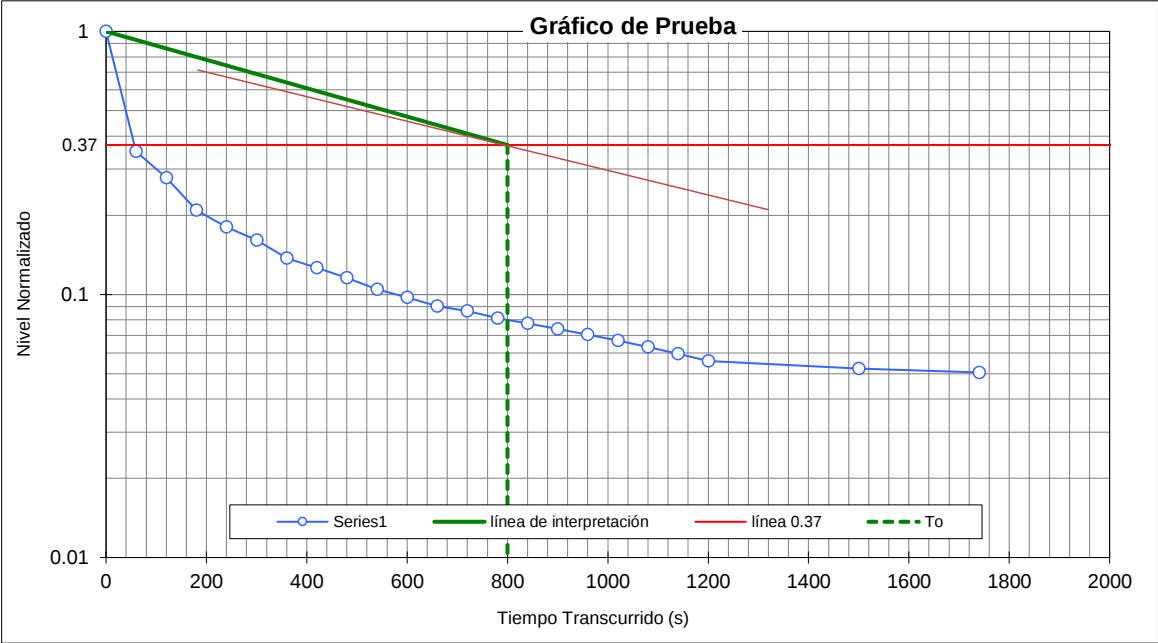
Global Yaku Consultores

GYC

Innovación para un Mundo Mejor

Prueba Carga Descendente Solución Hvorslev						
Fecha	5/10/2023	Hora de Inicio	3:25:00 a.m.	Pozo:	PZ-01A	
Número de Prueba	4	Hora de Término	3:55:00 a.m.	Tope del Tramo de Prueba (m)	45.00	
Diámetro de Taladro (mm)	96	Diámetro de Tubería (mm)	89	Base del Tramo de Prueba (m)	54.00	
Nivel Estático H (mbpr)	3.34	Largo del Tramo de Prueba (m)	9.0	T_o (s) =	800	
Nivel Inicial (H_0)	0.57	Inclinación (°)	90	K (m/s) =	7.18E-07	
Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Profundidad al Nivel del Agua (h) (mbpr)	Descenso H-h (m)	Nivel Normalizado ($H-h)/(H-H_0$)	Comentarios
19:55	0	0.0	0.57	2.77	1.00	El ensayo se realizó en roca de tipo granodiorita moderadamente fracturada, con tramos de esfuerzo (posibles zonas de falla)
19:56	60	1.0	2.37	0.97	0.35	
19:57	120	2.0	2.57	0.77	0.28	
19:58	180	3.0	2.76	0.58	0.21	
19:59	240	4.0	2.84	0.50	0.18	
20:00	300	5.0	2.90	0.45	0.16	
20:01	360	6.0	2.96	0.38	0.14	
20:02	420	7.0	2.99	0.35	0.13	
20:03	480	8.0	3.02	0.32	0.12	
20:04	540	9.0	3.05	0.29	0.10	
20:05	600	10.0	3.07	0.27	0.10	
20:06	660	11.0	3.09	0.25	0.09	
20:07	720	12.0	3.10	0.24	0.09	
20:08	780	13.0	3.12	0.23	0.08	
20:09	840	14.0	3.13	0.22	0.08	
20:10	900	15.0	3.14	0.21	0.07	
20:11	960	16.0	3.15	0.20	0.07	
20:12	1020	17.0	3.16	0.19	0.07	
20:13	1080	18.0	3.17	0.18	0.06	
20:14	1140	19.0	3.18	0.17	0.06	
20:15	1200	20.0	3.19	0.16	0.06	
20:20	1500	25.0	3.20	0.15	0.05	
20:25	1740	29.0	3.20	0.14	0.05	

mbpr: metros bajo punto de referencia



	Nº de Proyecto	104905		
	Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
	Ing.	ATC	Revisado	ATC
	Fecha	Oct-23	Nº Figura	

Prueba Lefranc Carga Constante

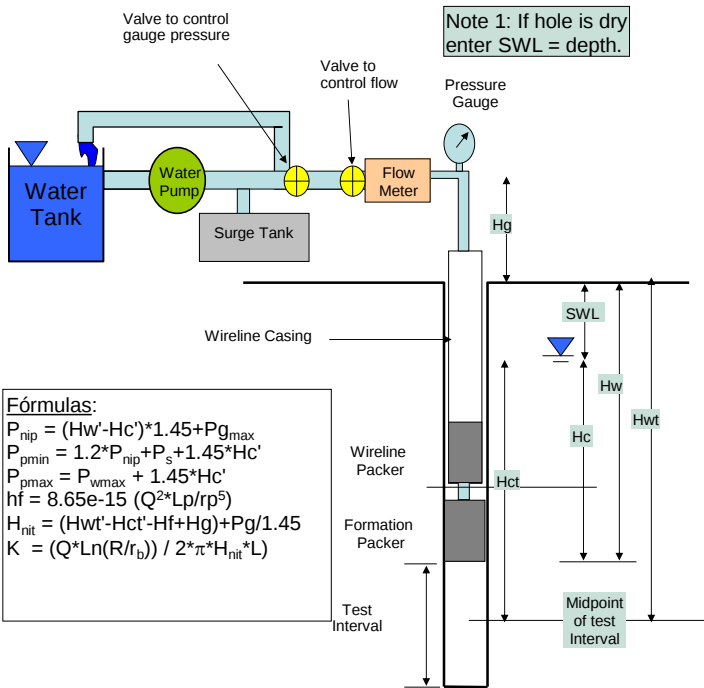
Fecha	08/10/2023	Hora de Inicio	18:45:00 hrs	Pozo:	PZ-01A
Número de Prueba	8	Hora de Término	14:18:00 hrs	Tope del Tramo de Prueba (m)	52.8
Diámetro de Taladro (mm)	96	Diámetro de Tubería (mm)	88.9	Base del Tramo de Prueba (m)	60.0
Nivel Estático H (mbst)	2.50	Largo del Tramo de Prueba (m)	7.2	C =	9.03
Nivel Inicial (H ₀)	-0.97	Inclinación (°)	90	K (m/s) =	2.00E-05

Hora	Tiempo Transcurrido (s)	Tiempo Transcurrido (min)	Volumen acumulado (L)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Comentarios
15:38	0	0	507.50	0.00	0.00	El ensayo se realizó en roca de tipo granodiorita moderadamente fracturada, con tramos de esfuerzo (posibles zonas de falla)
15:39	60	1	544.80	37.30	0.62	
15:40	120	2	582.20	37.40	0.62	
15:41	180	3	620.90	38.70	0.64	
15:42	240	4	657.60	36.70	0.61	
15:43	300	5	695.10	37.50	0.63	
15:44	360	6	732.80	37.70	0.63	
15:45	420	7	770.40	37.60	0.63	
15:46	480	8	808.20	37.80	0.63	
15:47	540	9	845.70	37.50	0.63	
15:48	600	10	883.20	37.50	0.63	
15:49	660	11	921.00	37.80	0.63	
15:50	720	12	958.50	37.50	0.63	
15:51	780	13	996.10	37.60	0.63	
15:52	840	14	1033.80	37.70	0.63	
15:53	900	15	1071.40	37.60	0.63	
15:54	960	16	1109.00	37.60	0.63	
15:55	1020	17	1146.60	37.60	0.63	
15:56	1080	18	1184.20	37.60	0.63	
15:57	1140	19	1221.80	37.60	0.63	
15:58	1200	20	1259.80	38.00	0.63	
15:59	1260	21	1297.20	37.40	0.62	
16:00	1320	22	1334.80	37.60	0.63	
17:00	1321	22	1372.60	37.80	0.63	
18:00	1322	22	1410.30	37.70	0.63	
19:00	1323	22	1448.10	37.80	0.63	
20:00	1324	22	1486.00	37.90	0.63	
21:00	1325	22	1523.60	37.60	0.63	
22:00	1326	22	1561.40	37.80	0.63	
23:00	1327	22	1599.00	37.60	0.63	
00:00	1328	22	1636.80	37.80	0.63	

Nº de Proyecto	104905		
Proyecto	Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)		
Ing.	ATC	Revisado	ATC
Fecha	Oct-23		

PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	62.40	a	69.00	Sondeo N°:	PZ-01A
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	10/10/2023	Inicio:	10:00	Ensayo N°:	9
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	0.98	Fin:	11:30	Profundidad Total (m):	69.0
Coordenadas:		Litología del tramo:				Supervisor:	AT



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw - Hc) * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * Ln(R/r_b)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

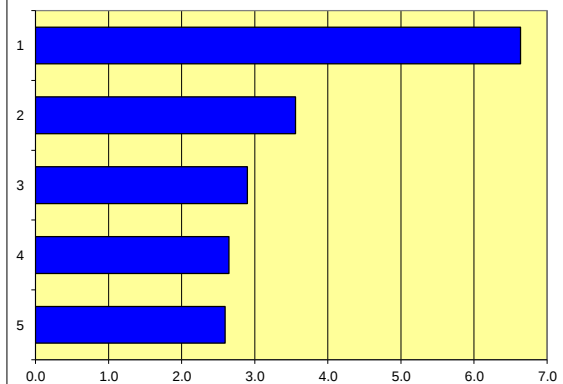
Hg	Gauge height	0.8 m
Hw	Water column over packer	62.4 m
Hwt	Water column over test midpoint	65.7 m
SWL	Static water level (see note 1)	1.6 m
Hc	Hydrostatic head on packer	60.8 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	64.1 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	62.4 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	65.7 m
SWL'	Static water level (corrected)	1.6 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	60.8 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	64.1 m
β	Inclination from horizontal	90 °
Ps	Packer stretch pressure	300 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	60 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	63 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	464 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	596 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	6.60 m
Lp	Length of discharge pipe	3.00 m
rp	Radius of discharge pipe	0.01270 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/día = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	30	45	60	45	30
1	9.90	7.80	8.50	5.80	3.90
2	9.80	7.70	8.20	5.90	3.90
3	9.70	7.70	8.40	5.60	3.80
4	9.70	7.60	8.00	5.60	3.70
5	9.70	7.50	8.00	5.60	3.80
Q _p (lit/min)	9.76	7.66	8.22	5.70	3.82
Q _p (m ³ /día)	14.1	11.0	11.8	8.2	5.5
Hf (m)	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Hnit (m)	22.3	32.6	43.0	32.6	22.3
K (m/día)	8.1E-02	4.4E-02	3.5E-02	3.2E-02	3.2E-02
K (m/seg)	9.4E-07	5.0E-07	4.1E-07	3.7E-07	3.7E-07
UL	6.64	3.56	2.90	2.65	2.60

Unides Lugeon



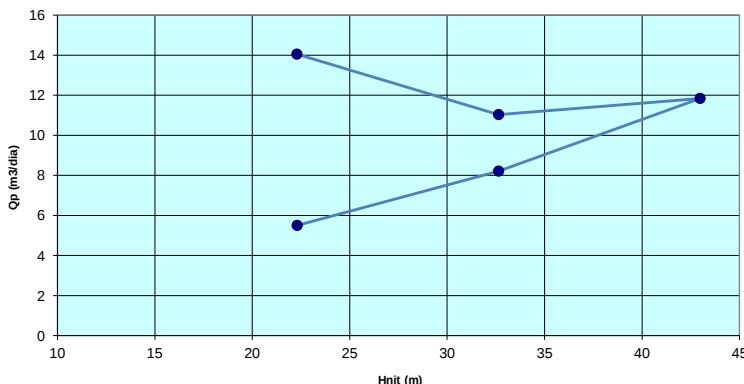
Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca intrusiva granodiorita fracturada

Interpretación de Resultados

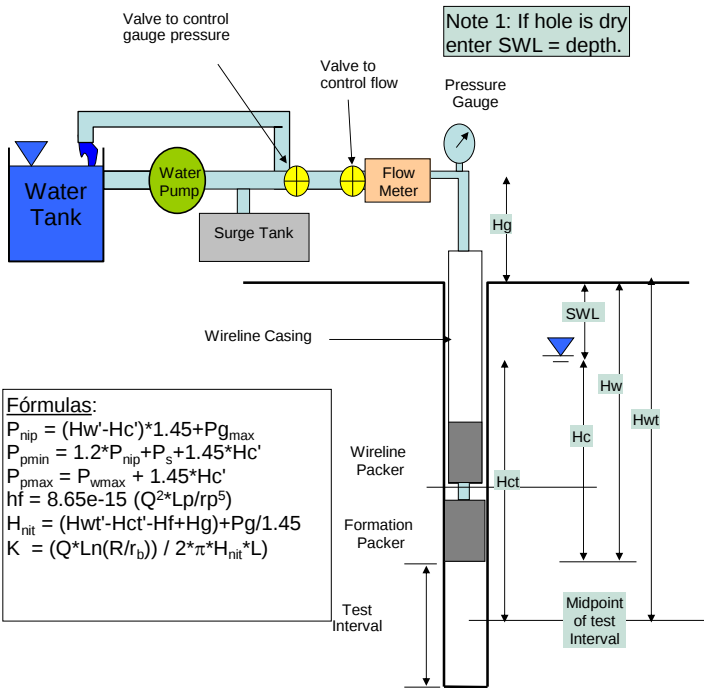
El gráfico corresponde a un flujo relleno, se consideró el valor promedio de el valores mas bajo. U.L= 2.65

K= 3.7E-07 m/s



PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	68.40	a	75.00	Sondeo N°:	PZ-01A
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	11/10/2023	Inicio:	00:33	Ensayo N°:	10
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	1.03	Fin:	01:27	Profundidad Total (m):	75.0
Coordenadas:		Litología del tramo:				Supervisor:	AT



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw - Hc) * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * \ln(R/r_b)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

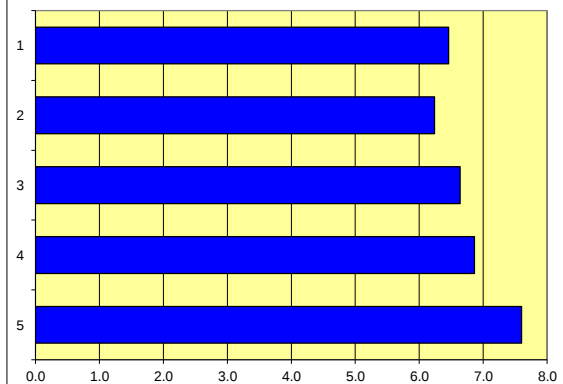
Hg	Gauge height	0.7 m
Hw	Water column over packer	68.4 m
Hwt	Water column over test midpoint	71.7 m
SWL	Static water level (see note 1)	2.2 m
Hc	Hydrostatic head on packer	66.2 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	69.5 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	68.4 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	71.7 m
SWL'	Static water level (corrected)	2.2 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	66.2 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	69.5 m
β	Inclination from horizontal	90 °
Ps	Packer stretch pressure	300 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	70 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	74 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	485 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	603 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	6.60 m
Lp	Length of discharge pipe	3.00 m
rp	Radius of discharge pipe	0.01270 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/dia = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	35	52.5	70	52.5	35
1	11.30	15.80	22.10	17.40	13.20
2	11.30	15.80	22.10	17.40	13.20
3	11.20	15.90	22.10	17.40	13.20
4	11.20	15.80	22.10	17.40	13.30
5	11.20	15.80	22.10	17.40	13.20
Q _p (lit/min)	11.24	15.82	22.10	17.40	13.22
Q _p (m ³ /día)	16.2	22.8	31.8	25.1	19.0
Hf (m)	0.02	0.04	0.08	0.05	0.03
Hnit (m)	26.4	38.4	50.4	38.4	26.3
K (m/día)	7.9E-02	7.6E-02	8.1E-02	8.4E-02	9.3E-02
K (m/seg)	9.2E-07	8.8E-07	9.4E-07	9.7E-07	1.1E-06
UL	6.46	6.24	6.64	6.87	7.60

Unides Lugeon



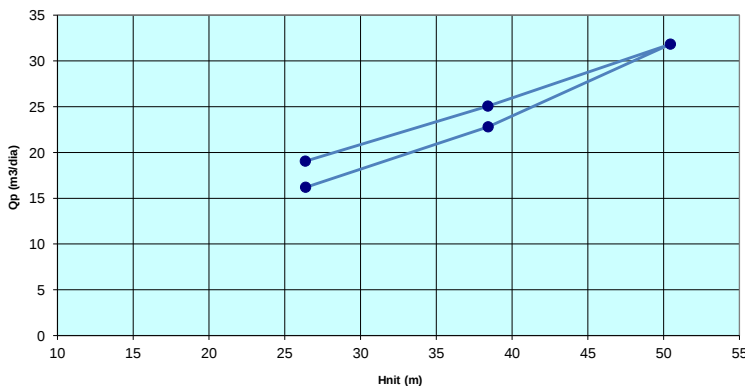
Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca intrusiva granodiorita

Interpretación de Resultados

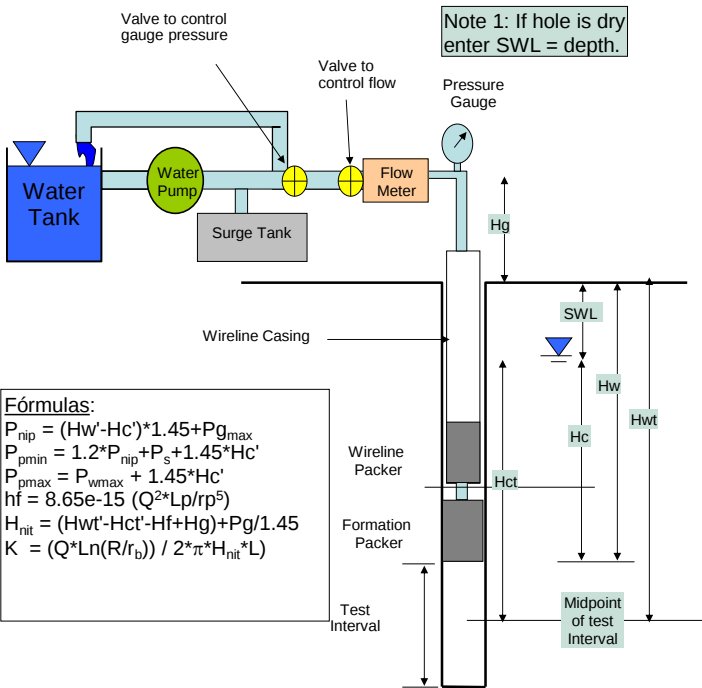
El gráfico corresponde a un flujo erosión, se consideró el valor el valor mas alto U.L. = 6.46

K= 9.2E-07 m/s



PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	72.80	a	79.50	Sondeo N°:	PZ-01A
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	11/10/2023	Inicio:	08:20	Ensayo N°:	11
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	0.96	Fin:	09:25	Profundidad Total (m):	79.5
Coordenadas:		Litología del tramo:				Supervisor:	AT



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw - Hc) * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * Ln(R/r_b)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

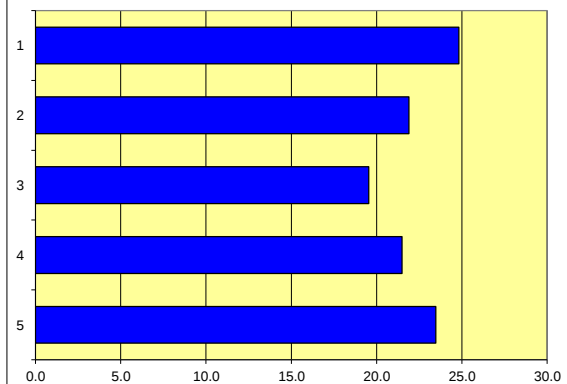
Hg	Gauge height	0.7 m
Hw	Water column over packer	72.8 m
Hwt	Water column over test midpoint	76.2 m
SWL	Static water level (see note 1)	2.0 m
Hc	Hydrostatic head on packer	70.8 m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	74.2 m
Hw'	Water column over packer (corrected)	72.8 m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	76.2 m
SWL'	Static water level (corrected)	2.0 m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	70.8 m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	74.2 m
β	Inclination from horizontal	90°
Ps	Packer stretch pressure	300 psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508 psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	40 psi
Pnip	Net injection pressure at packer	44 psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	455 psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	610 psi
rb	Borehole radius	0.048 m
L	Length of test section	6.70 m
Lp	Length of discharge pipe	3.00 m
rp	Radius of discharge pipe	0.01270 m
R	Radius of influence	10 m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/día = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	35	52.5	70	52.5	35
1	42.90	55.20	65.00	54.40	40.70
2	42.90	55.40	64.90	54.20	40.80
3	43.00	55.30	64.90	54.30	40.60
4	43.00	55.30	64.90	54.30	40.70
5	43.00	55.30	64.90	54.30	40.60
Q _p (lit/min)	42.96	55.30	64.92	54.30	40.68
Q _p (m ³ /día)	61.9	79.6	93.5	78.2	58.6
Hf (m)	0.30	0.50	0.69	0.48	0.27
Hnit (m)	25.8	37.7	49.6	37.7	25.9
K (m/día)	3.0E-01	2.7E-01	2.4E-01	2.6E-01	2.9E-01
K (m/seg)	3.5E-06	3.1E-06	2.8E-06	3.0E-06	3.3E-06
UL	24.83	21.89	19.54	21.49	23.48

Unides Lugeon



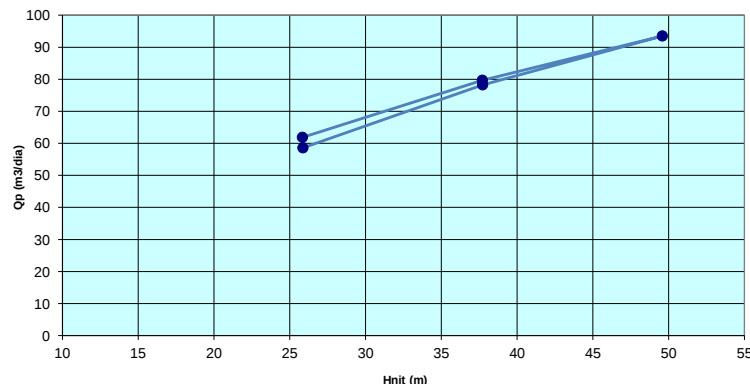
Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca intrusiva granodiorita

Interpretación de Resultados

El gráfico corresponde a un flujo turbulento, el valor Lugeon más bajo ocurre en la presión máxima, se consideró el valor Lugeon para la presión máxima. U.L. = 19.54

K= 2.8E-06 m/s

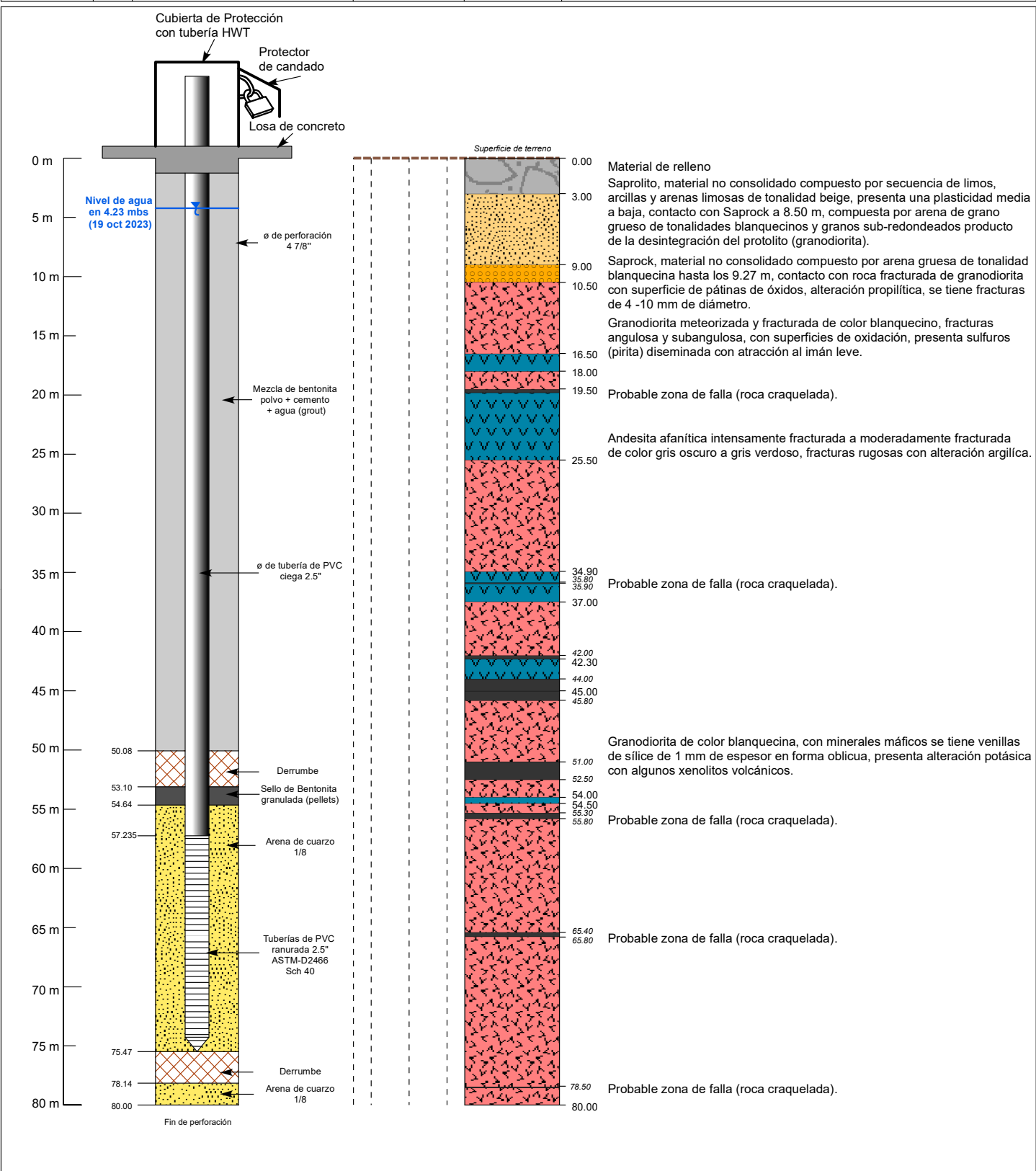


PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PZ-01A

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)	59.00*	STICK UP (mss):	0.96
TIPO DE MAQUINA:	RIG 905	INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	981921.00
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotoperfusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:	4 7/8"	ESTE (m):	534575.00
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	HWT	FECHA INICIO:	03 oct 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	80.00 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):	80.00	FECHA FINAL:	15 oct 2023

Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------



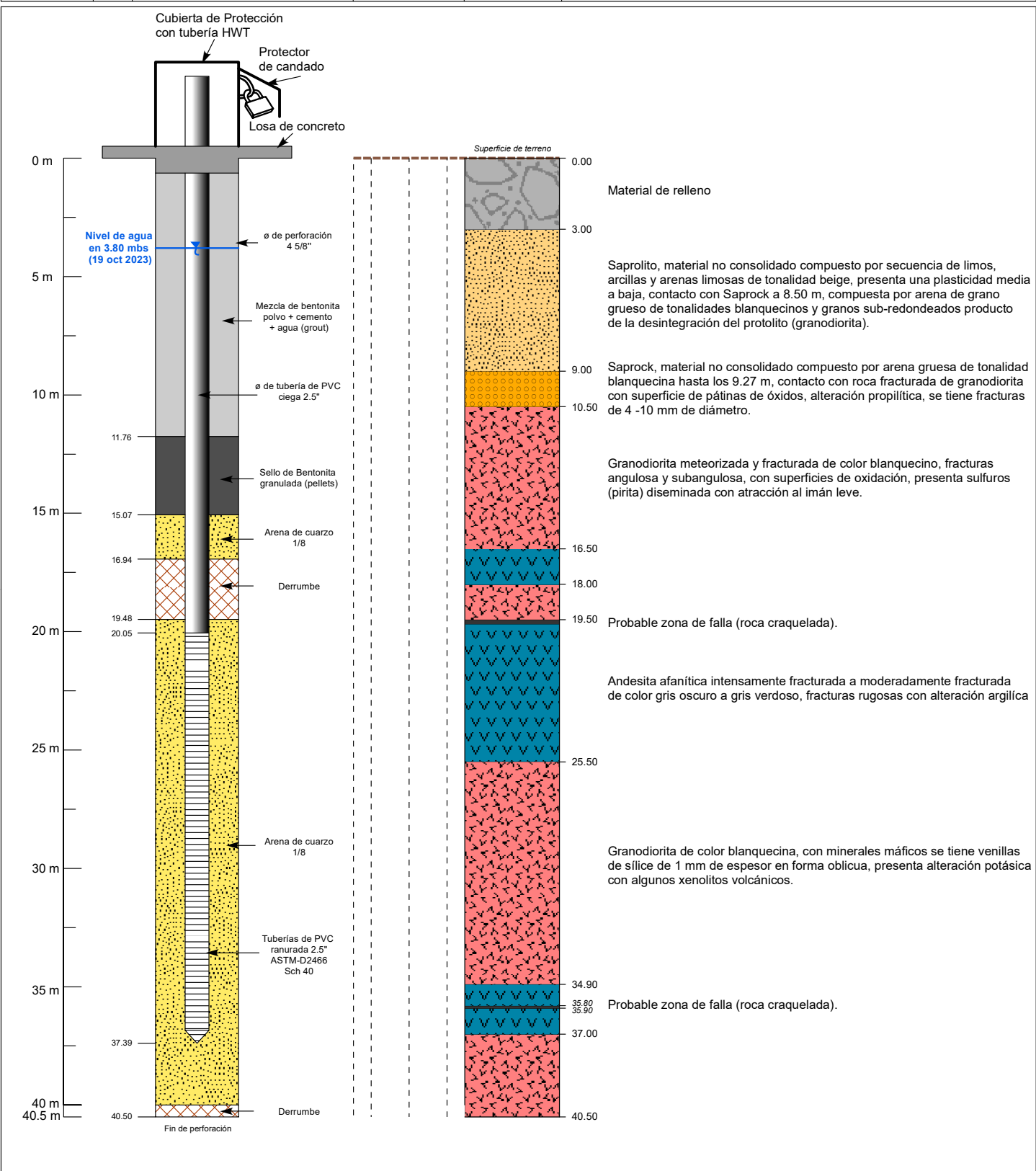
Leyenda			NOTAS mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada	 FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Elaborado: A.T.	Dibujado: C.S.	Revisado: E.G.	Figura N°: 01
 Derrumbe	 Tubería ciega	 Grout			Proyección: UTM	Datum: WGS84	Zona: 17N	
 Arena de cuarzo	 Bentonita granular	 Tubería ranurada			Figura_Diseño de Piezómetro PZ-01A.mpk			
 Punta cónica								

PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PZ-01B

CONTRATISTA:	ENERGOLD DE PANAMA S.A.	ALTITUD DE COLLAR (msnm)		STICK UP (mss):	
TIPO DE MAQUINA:	RIG 905	INCLINACIÓN:	90°	NORTE (m):	981921.00
MÉTODO DE PERFORACIÓN:	Rotación/rotopercusión	DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:	4 5/8"	ESTE (m):	534575.00
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	HWT (114) - HQ (96)	DIAM. DE PIEZÓMETRO:	HWT	FECHA INICIO:	15 oct 2023
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:	40.50 m	PROF. DE RIMADO/ENSANCHE(mbs):	40.50	FECHA FINAL:	19 oct 2023

Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------



Leyenda	NOTAS	Elaborado: A.T.	Dibujado: C.S.	Revisado: E.G.	Figura N°: 02
Derrumbe	mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada	Proyección: UTM	Datum: WGS84	Zona: 17N	
Arena de cuarzo		Figura_Diseño de Piezómetro PZ-01B.mpk	Fecha: oct 2023		

ANEXO E

Anexo 1 E - Panel Fotográfico PZ-02

Anexo 2 E - Pruebas Hidráulicas PZ-02

Anexo 3 E - Asbuilt PZ-02

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAJE: PZ-02A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 20/10/2023 FECHA FINAL: 24/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 50 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 50 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS84-17N



Foto N°: 1 (Caja 01)
Testigos recuperados desde 0.00 m. a 5.7 m.



Foto N°: 2 (Caja 02)
Testigos recuperados desde 5.7 m. a 10.7 m.



Foto N°: 3 (Caja 03)
Testigos recuperados desde 10.7 m. a 22.3 m.



Foto N°: 4 (Caja 04)
Testigos recuperados desde 22.3 m. a 25.7 m.



Foto N°: 5 (Caja 05)
Testigos recuperados desde 25.7 m. a 29.45 m.



Foto N°: 6 (Caja 06)
Testigos recuperados desde 29.45 m. a 33.25 m.



Foto N°: 7 (Caja 07)
Testigos recuperados desde 33.25 m. a 36.85 m.



Foto N°: 8 (Caja 08)
Testigos recuperados desde 36.85 m. a 40.5 m.

Global Yaku Consultores  <i>Innovación para un Mundo Mejor</i>	PROYECTO: PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO TMF PROYECTO N°: 104905 CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD	MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL SONDAGE: PZ-02A
	CONTRATISTA: Energold MÉTODO DE PERFORACIÓN: Diamantina FECHA INICIO: 20/10/2023 FECHA FINAL: 24/10/2023	DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm): HWT (117.5) - HQ (96) PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HWT): 0.0 a 50 mbs PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN (HQ): 0.0 a 50 mbs INCLINACIÓN (°): 90° DATUM: WGS84-17N



Foto N°: 9 (Caja 09)
Testigos recuperados desde 40.5 m. a 44.35 m.



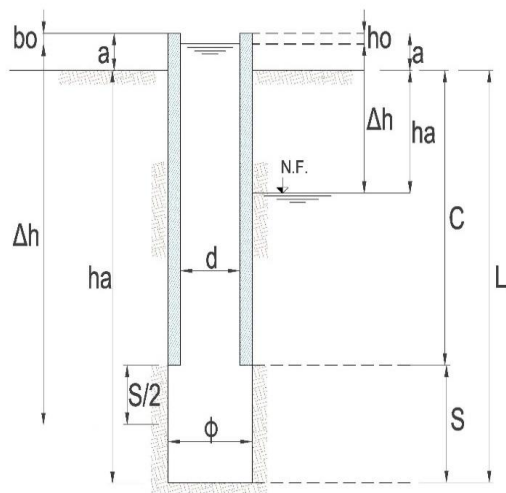
Foto N°: 10 (Caja 10)
Testigos recuperados desde 44.35 m. a 48 m.



Foto N°: 11 (Caja 11)
Testigos recuperados desde 48 m. a 50 m.

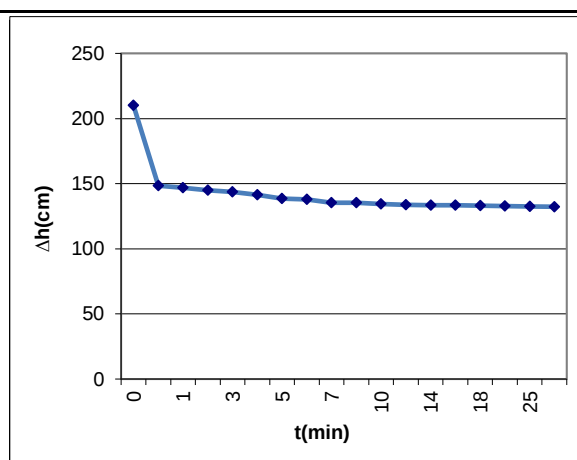
ENSAYOS DE PERMEABILIDAD (Tipo LEFRANC)

Proyecto: Supervisión de Perforación e Instalación de Piezómetros en Depósito de Relaves (TMF)						Sondeo:	PZ-02A
Cliente: Minera Panama SA (First Quantum Minerals Lda)						Ensayo:	1
Fecha:	21/10/2023	Hr inicio:	22:22 hrs	Hr. Fin:	00:30:00 hrs	Litología	Saprolito
Registrado:	AL	Revisado:	AL	Turno:	TN	Hoja:	



a	Altura revest. sobre nivel del terreno	1.01	m
ha	Profundidad nivel freático	5.29	m
C	Profundidad de la zapata	6.00	m
L	Profundidad de la perforación	7.50	m
Δh	Sobrecarga hidráulica	210.00	cm
d	Diametro interior del revestimiento	8.89	cm
Ø	Diametro perforación	9.61	cm
S	Longitud de tramo de ensayo	150.00	cm
	Antes del ensayo	150.00	cm
	Despues del ensayo	150.00	cm
ho	Profundidad inicial del agua (t=0)	419.00	cm
hn	prof. Nivel de agua en tn		
t	tiempo de medición		

NIVEL VARIABLE		
T (min)	hn(cm)	Δh (cm)
0	419.00	210
0.5	480.50	149
1	482.00	147
2	484.00	145
3	485.50	144
4	487.50	142
5	490.40	139
6	491.00	138
7	493.80	135
8	493.80	135
10	494.60	134
12	495.10	134
14	495.50	134
16	495.70	133
18	496.00	133
20	496.20	133
25	496.50	133
30	496.70	132

[illegible]

TIPO DE ENSAYO			
Debajo del N.F.		Infiltración	X
Encima del N.F.	X	Bombeo	
Artesianismo		Recuperación	

CALCULO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

ENSAYO A NIVEL CONSTANTE

$$l/\phi=0, \quad K=Q/(\pi\Delta h\phi)$$

$$l/\phi \leq 2, \quad K = Q/(2\pi\Delta h\phi)(\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{l}{\phi}})$$

$$l/\phi > 2, K = QLn \frac{2l}{\phi} / 2\pi\Delta h l$$

Donde:

Q = Caudal (cm³/s)

$\emptyset$ = Diámetro de perforación (cm)

l = Longitud del tramo de ensayo (cm)

k = Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

ENSAYO A NIVEL VARIABLE

t1= 240 Δh1= 142

$$\Delta h_1 = 142$$

t2= 1800 Δh2= 132

$$\Delta h_2 = 132$$

$$C = \frac{2\pi S}{\ln\left(\frac{S}{d} + \left(\frac{S^2}{d^2} + 1\right)^{1/2}\right)}$$

Donde:

d = Diámetro interior del casing (cm)

S= Longitud del tramo de ensayo (cm)

t_1 y t_2 = Tiempos en que fueron las mediciones para determinar

h1 y h2

h_1 y h_2 = Recuperación en los tiempos t_1 y t_2 .

 $\Delta h =$ Sobrecarga hidráulica (cm)

$$k = \frac{\pi d^2}{4c(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

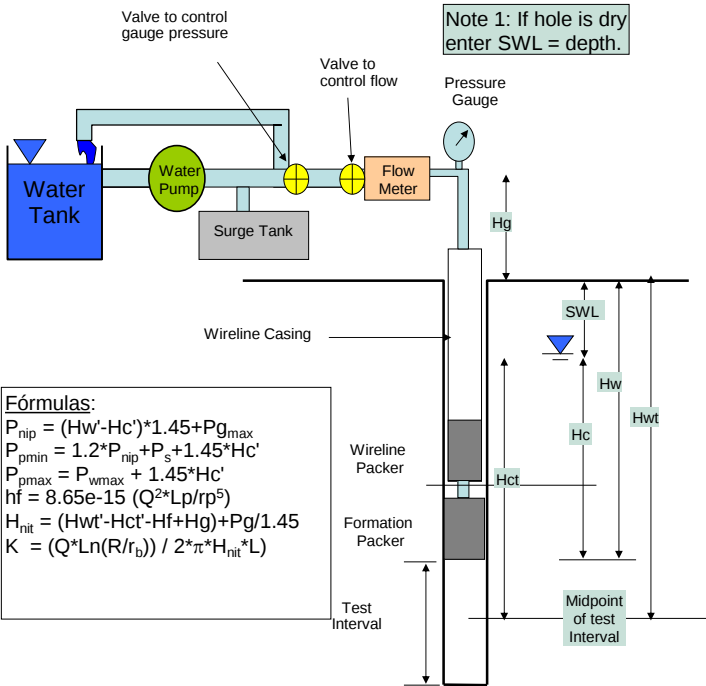
OBSERVACIONES: Ensayo realizado por Energold bajo la dirección de GYC

La litología del tramo de ensayo corresponde a una rena limosa con arcillas de plasticidad baja

Caudal (Q):		cm ³ /s
Coefficiente de forma (	273.82	
Permeabilidad (k):	9.77E-06	cm/s
Permeabilidad (k):	9.77E-08	m/s

PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto: <u>104905 FQM</u>	Prof. de ensayo (m): <u>25.50</u>	a <u>30.00</u>	Sondeo N°: <u>PZ-02A</u>
Area: <u>Medio Ambiente</u>	Fecha: <u>23/10/2023</u>	Inicio: <u>12:45</u>	Ensayo N°: <u>2</u>
Elevación (m):	Altura de la "T" (m): <u>1.25</u>	Fin: <u>14:30</u>	Profundidad Total (m): <u>30.0</u>
Coordenadas:	Litología del tramo: <u>Andesita gris verdoso osc con venillas ca.</u>	Supervisor: <u>A.Ludeña</u>	



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw' - Hc') * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$hf = 8.65e-15 (Q^2 * L_p / r_p^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - hf + Hg) + P_g / 1.45$$

$$K = (Q * \ln(R/r_b)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

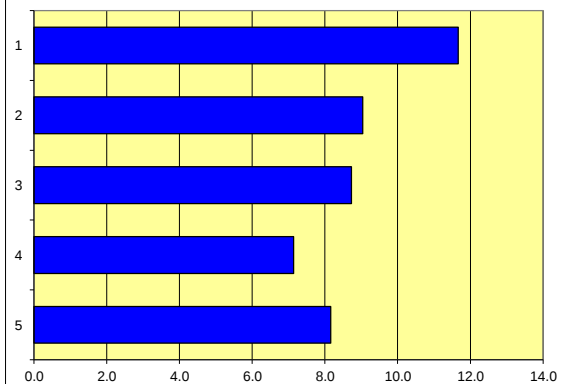
Hg	Gauge height	<u>0.8</u> m
Hw	Water column over packer	<u>25.5</u> m
Hwt	Water column over test midpoint	<u>27.8</u> m
SWL	Static water level (see note 1)	<u>6.5</u> m
Hc	Hydrostatic head on packer	<u>19.0</u> m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	<u>21.3</u> m
Hw'	Water column over packer (corrected)	<u>25.5</u> m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	<u>27.8</u> m
SWL'	Static water level (corrected)	<u>6.0</u> m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	<u>19.0</u> m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	<u>21.3</u> m
β	Inclination from horizontal	<u>90</u> °
Ps	Packer stretch pressure	<u>300</u> psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	<u>508</u> psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	<u>30</u> psi
Pnip	Net injection pressure at packer	<u>41</u> psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	<u>376</u> psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	<u>535</u> psi
rb	Borehole radius	<u>0.048</u> m
L	Length of test section	<u>4.50</u> m
Lp	Length of discharge pipe	<u>3.00</u> m
rp	Radius of discharge pipe	<u>0.00953</u> m
R	Radius of influence	<u>10</u> m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/día = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	20	30	40	30	20
1	12.05	11.25	13.20	8.45	7.95
2	10.40	11.25	13.90	8.50	5.80
3	10.20	11.20	13.60	8.80	8.40
4	10.20	10.70	13.10	8.65	7.35
5	10.20	10.75	12.90	9.20	7.70
Q _p (lit/min)	10.61	11.03	13.34	8.72	7.44
Q _p (m³/día)	15.3	15.9	19.2	12.6	10.7
Hf (m)	0.08	0.08	0.12	0.05	0.04
Hnit (m)	20.2	27.1	34.0	27.1	20.3
K (m/día)	1.4E-01	1.1E-01	1.1E-01	8.7E-02	1.0E-01
K (m/seg)	1.7E-06	1.3E-06	1.2E-06	1.0E-06	1.2E-06
UL	11.66	9.04	8.73	7.14	8.16

Unides Lugeon



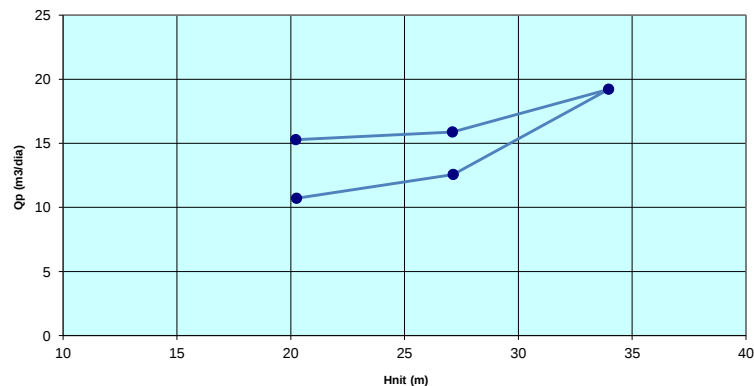
Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca Andesita gris verdoso oscuro con venillas de calcita, moderadamente fracturada

Interpretación de Resultados

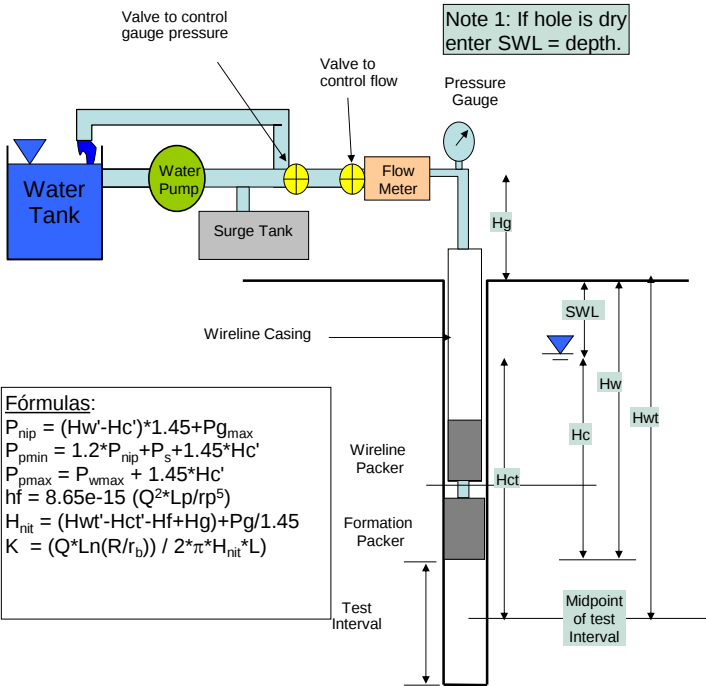
El gráfico corresponde a un flujo laminar, se consideró el valor promedio de los 5 valores.
 U.L = 10,15

K = 1.3E-06 m/s



PRUEBA DEL OBTURADOR - TIPO INYECCION

Proyecto:	104905 FQM	Prof. de ensayo (m):	30.00	a	50.00	Sondeo N°:	PZ-02A
Area:	Medio Ambiente	Fecha:	23/10/2023	Inicio:	12:45	Ensayo N°:	3
Elevación (m):		Altura de la "T" (m):	1.25	Fin:	16:00	Profundidad Total (m):	50.0
Coordenadas:		Litología del tramo:	Andesita gris verdoso osc con venillas ca.		Supervisor:	A.Ludeña	



Fórmulas:

$$P_{nip} = (Hw' - Hc') * 1.45 + P_{gmax}$$

$$P_{pmin} = 1.2 * P_{nip} + P_s + 1.45 * Hc'$$

$$P_{pmax} = P_{wmax} + 1.45 * Hc'$$

$$hf = 8.65e-15 (Q^2 * Lp / rp^5)$$

$$H_{nit} = (Hwt' - Hct' - hf + Hg) + Pg / 1.45$$

$$K = (Q * Ln(R/r_b)) / (2 * \pi * H_{nit} * L)$$

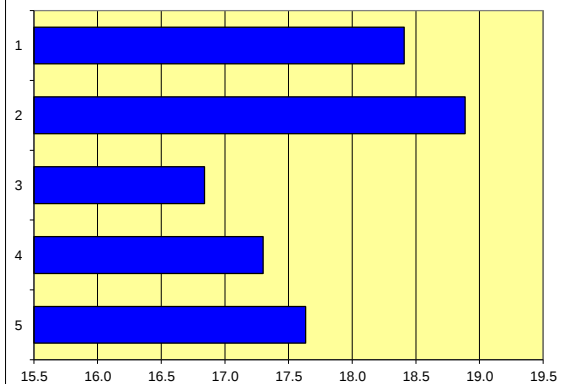
Hg	Gauge height	0.8	m
Hw	Water column over packer	30.0	m
Hwt	Water column over test midpoint	40.0	m
SWL	Static water level (see note 1)	8.1	m
Hc	Hydrostatic head on packer	21.9	m
Hct	Hydrostatic head on test midpoint	31.9	m
Hw'	Water column over packer (corrected)	30.0	m
Hwt'	Water column over test midpoint (corrected)	40.0	m
SWL'	Static water level (corrected)	6.0	m
Hc'	Hydrostatic head on packer (corrected)	21.9	m
Hct'	Hydrostatic head on test midpoint (corrected)	31.9	m
β	Inclination from horizontal	90	°
Ps	Packer stretch pressure	300	psi
Pwmax	Maximum packer working pressure	508	psi
Pgmax	Maximum anticipated gauge pressure	30	psi
Pnip	Net injection pressure at packer	43	psi
Ppmin	Minimum packer inflation pressure	383	psi
Ppmax	Maximum packer inflation pressure	539	psi
rb	Borehole radius	0.048	m
L	Length of test section	20.00	m
Lp	Length of discharge pipe	3.00	m
rp	Radius of discharge pipe	0.00953	m
R	Radius of influence	10	m

Factores de Conversión:

10 m de agua = 1 bar = 1kg/cm² = 14.5 psi
 1 m = 3.281 pies = 39.37 pulgadas
 1 Lugeon = 1x10⁻⁷ m/s
 1 liter/sec = 15.85 gpm = 86.38 m³/día = 60 l/min

Tiempo (min)	Q (lit/min)				
	P _g (psi) Baja	P _g (psi) Media	P _g (psi) Alta	P _g (psi) Media	P _g (psi) Baja
	10	15	30	15	10
1	49.60	61.20	82.80	55.45	47.80
2	49.10	59.40	81.90	56.40	47.55
3	49.25	60.90	80.00	56.75	47.25
4	49.15	60.15	82.20	55.85	47.55
5	49.15	60.30	81.55	57.65	47.70
Q _p (lit/min)	49.25	60.39	81.69	56.42	47.57
Q _p (m³/día)	70.9	87.0	117.6	81.2	68.5
Hf (m)	1.66	2.50	4.58	2.18	1.55
Hnit (m)	13.4	16.0	24.3	16.3	13.5
K (m/día)	2.3E-01	2.3E-01	2.1E-01	2.1E-01	2.2E-01
K (m/seg)	2.6E-06	2.7E-06	2.4E-06	2.5E-06	2.5E-06
UL	18.41	18.89	16.84	17.30	17.63

Unides Lugeon



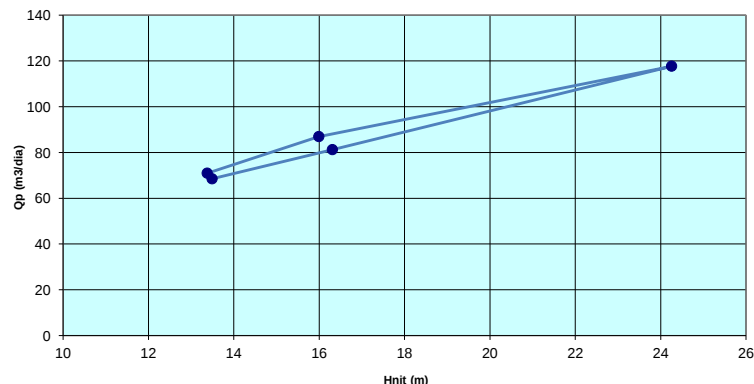
Observaciones de campo

El tramo de ensayo corresponde a roca Andesita gris verdoso oscuro con venillas de calcita, moderadamente fracturada

Interpretación de Resultados

El gráfico corresponde a un flujo laminar, se consideró el valor promedio de los 5 valores.
 U.L = 10,15

K= 2.5E-06 m/s



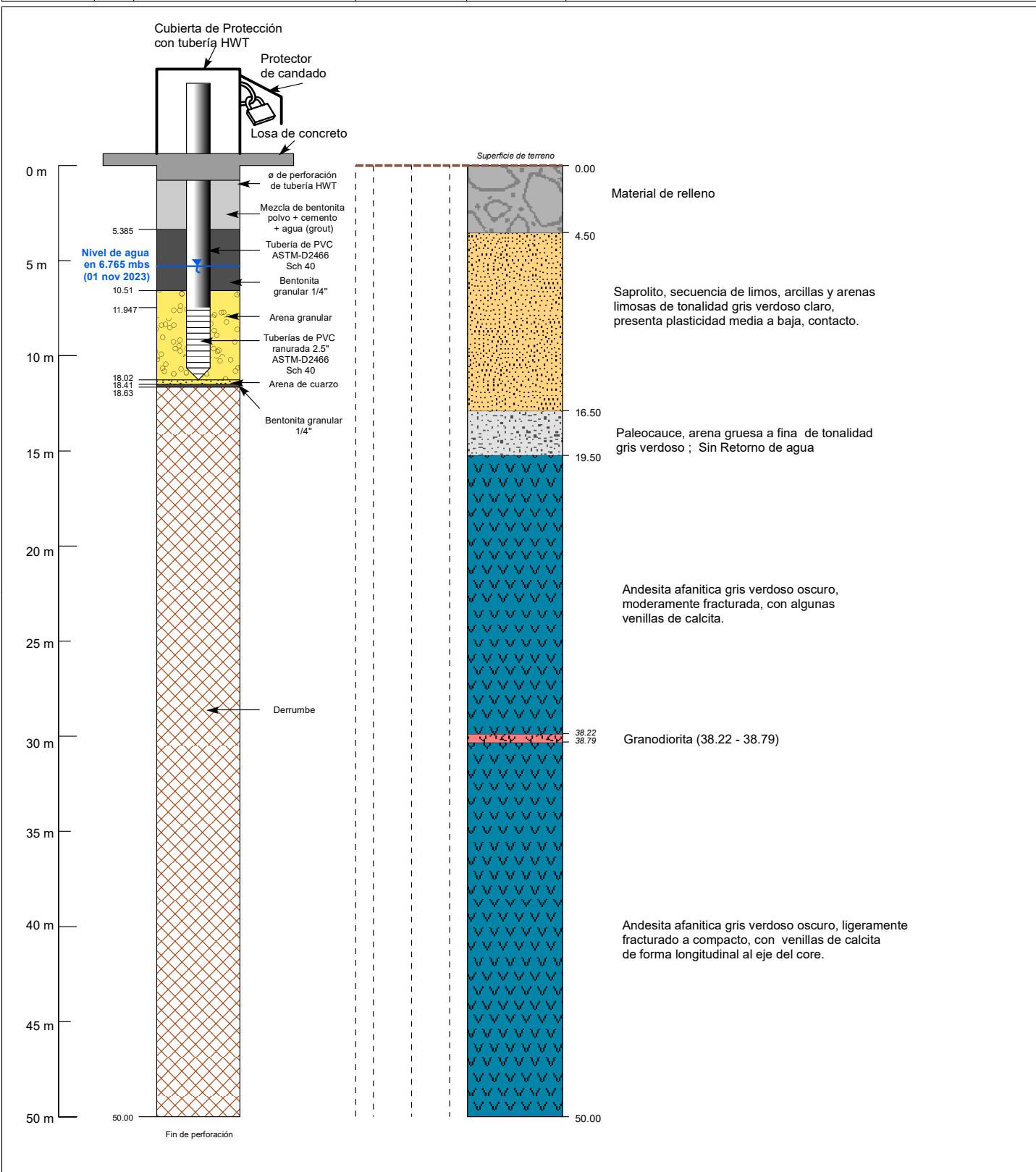
PROYECTO: SUPERVISIÓN DE PERFORACIONES ÁREA TMF
PROYECTO N°: 104905
CLIENTE: FIRST QUANTUM MINERALS LTD

PIEZÓMETRO:
PZ-02A

CONTRATISTA: ENERGOLD DE PANAMA S.A.
TIPO DE MAQUINA:
MÉTODO DE PERFORACIÓN: Rotación/rotoperusión
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN: HWT (114) - HQ (96)
PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN: 50.00 m

AZIMUT: 0
INCLINACIÓN: 90°
DIAM. DE RIMADO/ENSANCHE:
DIAM. DE PIEZÓMETRO: HWT
STICK UP (mss): 0.96
NORTE (m): 983421.00
ESTE (m): 535042.00
FECHA INICIO: 21/10/2023
FECHA FINAL:

Profundidad (mbs)	Altitud (msnm)	INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO:	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m/s)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------------	-----------	------------------------



Leyenda Derrumbe Arena de cuarzo Bentonita granular Arena granular Tubería ciega Bentonita granular Arena granular Grout Tubería ranurada Punta cónica			NOTAS mbs: metros bajo superficie mss: metros sobre superficie msnm: metros sobre el nivel del mar TC: tubería ciega TR: tubería ranurada		Figura N°: 01	
Elaborado: C.S. Proyección: UTM Figura_Diseño de Piezómetro PZ-02A.mpk			Dibujado: C.S. Datum: WGS84		Revisado: A.L. Zona: 17N Fecha: nov, 2023	